Pesquisas Bibliográficas realizadas por alunos das disciplinas de Bioquímica e Química dos Alimentos
UECE - 2022-1

Organizadoras

Maria da Conceição Tavares Cavalcanti Liberato

Geovana Costa Aguiar

Editora Poisson

VOLUME 3

Maria da Conceição Tavares Cavalcanti Liberato
Geovana Costa Aguiar
(Organizadora)

Pesquisas Bibliográficas Realizadas por Alunos das Disciplinas de Bioquímica e Química dos Alimentos UECE – 2022-1

1ª Edição

Belo Horizonte

Poisson

2022

Editor Chefe: Dr. Darly Fernando Andrade

Conselho Editorial
Dr. Antônio Artur de Souza – Universidade Federal de Minas Gerais
Ms. Davilson Eduardo Andrade
Dra. Elizângela de Jesus Oliveira – Universidade Federal do Amazonas
MS. Fabiane dos Santos
Dr. José Eduardo Ferreira Lopes – Universidade Federal de Uberlândia
Dr. Otaviano Francisco Neves – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
Dr. Luiz Cláudio de Lima – Universidade FUMEC
Dr. Nelson Ferreira Filho – Faculdades Kennedy
Ms. Valdiney Alves de Oliveira – Universidade Federal de Uberlândia

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

P964
Pesquisas Bibliográficas Realizadas por Alunos das Disciplinas de Bioquímica e Química dos Alimentos – Volume 3/ Organização: LIBERATO, Maria da Conceição Tavares Cavalcanti; AGUIAR, Geovana Costa – Belo Horizonte– MG: Poisson, 2022

Formato: PDF
ISBN: 978-65-5866-210-5
DOI: 10.36229/978-65-5866-210-5

Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia

1.Bioquímica 2.Química I. LIBERATO, Maria da Conceição Tavares Cavalcanti II. AGUIAR, Geovana Costa III.Título

CDD-660

Sônia Márcia Soares de Moura – CRB 6/1896

O conteúdo deste livro está licenciado sob a Licença de Atribuição Creative Commons 4.0.
Com ela é permitido compartilhar o livro, devendo ser dado o devido crédito, não podendo ser utilizado para fins comerciais e nem ser alterada.

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos seus respectivos autores.

Baixe outros títulos gratuitamente em www.poisson.com.br

contato@poisson.com.br

Sobre as autoras

Dra. Maria da Conceição Tavares Cavalcanti Liberato

Graduada em Química Industrial pela Universidade Federal do Ceará (UFC), Especialista em Química Orgânica pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Mestre em Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal do Ceará (UFC), Doutora em Biotecnologia pela Rede Nordeste de Biotecnologia (RENORBIO), Professora Associada com Dedicação Exclusiva do Curso de Licenciatura em Química da Universidade Estadual do Ceará (UECE) e Professora colaboradora do Mestrado em Ciências Naturais da Universidade Estadual do Ceara (UECE); Coordenadora do Laboratório de Bioquímica e Biotecnologia da Universidade Estadual do Ceará (LABBIOTEC). Representante da Universidade Estadual do Ceará na Câmara Temática do Mel (CTMel) da Agência de Desenvolvimento do Estado do Ceara (ADECE). Sócia da Associação Brasileira de Química (ABQ) e da Sociedade Brasileira de Química (SBQ).

Geovana Costa Aguiar

Graduada em Zootecnia pela Universidade Federal do Ceará(2012). Tem experiência na área de Zootecnia, com ênfase em avaliação de alimentos para animais, atuando principalmente nos nos seguintes temas: Zootecnia, avicultura, consumo de ração, ganho de peso e subprodutos agroindustriais. Estudante de química pela Universidade Estadual do Ceará, com ênfase em química de alimentos.

Prefácio

Aos Autores dos trabalhos aqui apresentados e a todos os amantes da Química

Este livro surgiu a partir de atividades desenvolvidas pelos alunos das disciplinas de Bioquímica e Química dos Alimentos do Curso de Licenciatura em Química da Universidade Estadual do Ceará - UECE, objetivando aumentar o interesse dos mesmos sobre os assuntos relacionados às mesmas. Partindo da experiência de dedicação e produção de trabalhos científicos espera-se que tenham experimentado as maravilhas e prazeres que o aprendizado científico traz aos que se dedicam com amor à Ciência, especialmente à Química e à Bioquímica. Espero que todos os alunos participantes dessa experiência, tenham vivenciado uma experiência fascinante, e que tenham uma vida profissional com olhos voltados para a Ciência, o estudo e por fim, às descobertas de soluções para tantos problemas relevantes para a sociedade como um todo.

Profa. Dra. Maria da Conceição Tavares Cavalcanti Liberato
Professora das disciplinas de Bioquímica e Química dos Alimentos
Coordenadora do Laboratório de Bioquímica e Biotecnologia (LABBIOTEC)
Curso de Licenciatura em Química - Fortaleza – Ceará
Universidade Estadual do Ceará – UECE

“É muito melhor arriscar coisas grandiosas, alcançar triunfos e glórias, mesmo expondo-se à derrota, do que formar fila com os pobres de espírito que nem gozam muito nem sofrem muito, porque vivem nessa penumbra cinzenta que não conhece vitória nem derrota” (Theodore Roosevelt).

SUMÁRIO

Capítulo 1: Amido resistente 09
Ingrid Chaves Moura, Maria da Conceição Tavares Cavalcanti Liberato
DOI: 10.36229/978-65-5866-210-5.CAP.01

Capítulo 2: Carboidratos e as doenças relacionadas ao seu consumo em excesso 12
Maria Cecília de Oliveira Alves, Maria da Conceição Tavares Cavalcante Liberato
DOI: 10.36229/978-65-5866-210-5.CAP.02

Capítulo 3: Reação de Maillard 16
Mayara Portela Leite, Maria da Conceição Tavares Cavalcanti Liberato
DOI: 10.36229/978-65-5866-210-5.CAP.03

Capítulo 4: Importância das pentoses para fisiologia 19
Isabella Rodrigues Santos, Maria da Conceição Tavares Cavalcanti Liberato
DOI: 10.36229/978-65-5866-210-5.CAP.04

Capítulo 5: Análises fitoquímicas da Mangifera indica L. (uma revisão bibliográfica) 23
Geovana CostaAguiar, Lucas Faria Garcia, Maria da Conceição Tavares Cavalcanti Liberato
DOI: 10.36229/978-65-5866-210-5.CAP.05

Capítulo 6: Componentes e benefícios do abacate. 28
Yanna Julie da Silva Freitas, Maria da Conceição Tavares Cavalcante Liberato.
DOI: 10.36229/978-65-5866-210-5.CAP.06

Capítulo 7: Maracujá: Aspectos físico-químicos e suas aplicações 32
Paulo Davy De Freitas Benedito, Maria da Conceição Tavares Cavalcanti Liberato
DOI: 10.36229/978-65-5866-210-5.CAP.07

Capítulo 8: Acerola: Aspectos físicos, químicos e nutricionais. 36
Gustavo Henrique Gomes Teixeira, Maria da Conceição Cavalcanti Liberato.
DOI: 10.36229/978-65-5866-210-5.CAP.08

SUMÁRIO

Capítulo 9: Compostos fenólicos e atividade antioxidante da espécie Psidium guajava L. (goiaba) 40
Lucas Farias Garcia, Maria da Conceição Tavares Cavalcanti Liberato
DOI: 10.36229/978-65-5866-210-5.CAP.09

Capítulo 10: Mamão 44
Kamila de Lima Barbosa, Maria da Conceição Tavares Cavalcanti Liberato
DOI: 10.36229/978-65-5866-210-5.CAP.10

Capítulo 11: Limão verdadeiro e lima ácida: A fruta, classificação e propriedades ... 49
Luma Teixeira Cavalcante, Maria da Conceição Tavares Cavalcanti Liberato
DOI: 10.36229/978-65-5866-210-5.CAP.11

Capítulo 12: Hemoglobina do embrião e do feto 52
Jamylle Kévina Rodrigues Moreira, Maria da Conceição Tavares Cavalcanti Liberato
DOI: 10.36229/978-65-5866-210-5.CAP.12

Capítulo 13: Leucócitos 55
Vanessa Sousa de Oliveira, Maria da Conceição Tavares Cavalcanti Liberato
DOI: 10.36229/978-65-5866-210-5.CAP.13

Capítulo 14: Lipídeos de importância fisiológicas 59
Pedro Lucas de Oliveira da Costa, Maria da Conceição Tavares Cavalcanti Liberato
DOI: 10.36229/978-65-5866-210-5.CAP.14

Capítulo 15: Síntese de proteínas e o código genético: Um estudo bibliográfico 63
Iane Santos de Sousa, Ingrid Chaves Moura, Maria da Conceição Tavares Cavalcanti Liberato
DOI: 10.36229/978-65-5866-210-5.CAP.15

Capítulo 16: Câncer: Considerações gerais 67
Pedro Filipe Lemos Vieira, Maria da Conceição Tavares Cavalcanti Liberato
DOI: 10.36229/978-65-5866-210-5.CAP.16

SUMÁRIO

Capítulo 17: Enzimas: Mecanismo de ação 74
Sabrina de Oliveira Brito, Maria da Conceição Tavares Cavalcanti Liberato
DOI: 10.36229/978-65-5866-210-5.CAP.17

Capítulo 18: Estrutura e função dos ácidos nucleicos 78
Pedro Eduardo Dutra Valdivino, Maria da Conceição Tavares Cavalcanti Liberato
DOI: 10.36229/978-65-5866-210-5.CAP.18

Capítulo 19: Cadeia respiratória e fosforilação oxidativa 83
Maria Heduarda de Araújo Siano, Maria da Conceição Tavares Cavalcanti Liberato
DOI: 10.36229/978-65-5866-210-5.CAP.19

Capítulo 20: Oxidação biológica 87
Thanara Monteiro Pereira, Maria da Conceição Tavares Cavalcanti Liberato
DOI: 10.36229/978-65-5866-210-5.CAP.20

Capítulo 21: Porfirinas e pigmentos biliares 91
Marília Sobral Souza, Maria da Conceição Tavares Cavalcanti Liberato
DOI: 10.36229/978-65-5866-210-5.CAP.21

Capítulo 22: Plasma sanguíneo vs Água do mar 94
Marjorie Freire da Silva, Maria da Conceição Tavares Cavalcanti Liberato
DOI: 10.36229/978-65-5866-210-5.CAP.22

Capítulo 23: Estudo da ação inibitória da acetilcolinesterase 98
Lucas Mendes Brito dos Santos, Vitória Hellen Rodrigues Batista., Maria da Conceição Tavares Cavalcanti Liberato
DOI: 10.36229/978-65-5866-210-5.CAP.23

Capítulo 24: Atividade antioxidante pelo método DPPH 102
Lucas Mendes Brito dos Santos, Renato Almeida Montes, Maria da Conceição Tavares Cavalcanti Liberato
DOI: 10.36229/978-65-5866-210-5.CAP.24

Capítulo 1

Amido resistente

Ingrid Chaves Moura
Maria da Conceição Tavares Cavalcanti Liberato

Resumo: O amido é um polissacarídeo que tem uma disponibilidade ampla na naturezae é formado por cadeias de amilose, por conta dessa disponibilidade ele é o mais comum carboidrato da alimentação humana, tem origem vegetal e é encontrado principalmente em cereais, batata, arroz, trigo etc. Um tipo de amido é o Amido Resistente (AR), que resiste à digestão nos seres humanos, por isso é chamado dessa forma. É aconselhado ingerir uma determinada quantidade necessária desse amido, ele é classificado como: AR tipo 1, AR tipo 2, AR tipo 3, AR tipo 4 e há diversos benefícios do seu consumo e exerce um papel fundamental em nosso metabolismo em quesito saúde.

Palavras- chave: Amido, Amido resistente, Carboidrato, Digestão.

1. INTRODUÇÃO

O amido é um tipo de carboidrato que tem uma disponibilidade ampla na natureza, sendo o maiscomum carboidrato da alimentação humana, tem origemvegetal e é encontrado principalmente em cereais, batata, trigo etc. constituídoprincipalmente de ligações glicosídicas, aonde essa glicose vai para a corrente sanguínea e pode gerar um pico de glicemia. Há na natureza diversos tipos de amido, sendo um deles o Amido Resistente.

O Amido Resistente é um tipo de amido, que resiste à digestão nos sereshumanos, por isso é chamado dessa forma. Ele não é quebrado pelas enzimas digestivas, portanto não causa um aumento na glicemia, diferente do amido tradicional. O Amido Resistente passa intacto e chega ao intestino grosso, sem sofrer alteração na digestão dos humanos, mas para as bactérias que lá se encontram, principalmente as anaeróbicas estritas, ele não é resistente podendoser fermentado por elas, que o usam como fonte de energia, e por isso também podem ser chamados de alimento prebiótico.

A Organização Mundial de Saúde (OMS) solicita que a energia ingerida seja cerca de 55% de carboidratos, logo a ingestão de amidos resistentes é importante pois nem sempre se conhece os alimentos que possuem esse tipo de amido, logo não consumimos as gramas necessárias por dia. Em relação a quantidade, o grupo European Flair Concerted Action on Resistant Starch (EURESTA), (FREITAS, 2002) recomenda o consumo de 4 g/dia de amido resistente, em contrapartida BROUNS, KETTLITZ e ARRIGONI (2002) aconselha a ingestão de 20 g/dia como eficaz para otrato gastrointestinal possa obteros benefícios da fibra alimentar.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. CLASSIFICAÇÃO DO AMIDO RESISTENTE

O Amido Resistente tem uma classificação bastante ampla podendo ser classificado em 4 tipos deamido resistente. O amido resistente tipo 1 é encontrado em grãos e sementes, principalmente em leguminosas, fica guardado nas paredescelulares dos vegetais e acaba se tornando inacessível, como o organismo humano não consegue digerir esse tipo de alimento, então ele se torna um alimento de difícildigestão, logo resistente.

O amido resistente tipo 2 pode ser encontrado em batata crua, banana verde,ele tem grande quantidade de amilose, e o corpo humano não consegue quebrar de forma correta esse tipo de amido, portanto resistente, uma característica muito importante do amido resistente tipo 2, é que ao ser aquecido ele se torna apenas amido comum.

Já o amido resistente tipo 3, pode ser encontrado em alguns tipos de grãos, batatas, e sua principal caracterização é que ele é formado através do processo de retrogradação do amido, que seria a mudança em sua estrutura, é feito através do aquecimento e resfriamento do alimento.

O amido resistente tipo 4 não é encontrado na natureza, pois é um tipo deamido quimicamente modificado, que ao incorporarmos à fórmula dos alimentosnão irá alterar algumas de suas característicasorganolépticas (BEDNAR et al., 2001). Encontramos ele somente em forma de suplementos.

2.2. BENEFÍCIOS DO AMIDO RESISTENTE

Por conta da forma natural do amido resistente, que é similar ao das fibras,ele vem se tornando um componente presente nas dietas. Ele faz com que a produção de butirato aumente, o que é muito bom para as células do cólon e paraas bactérias que podem melhorar o sistema digestivo.

O consumo de amido resistente pode fazer um controle da diabete, melhorando a resposta de insulina e diminuindo a resposta glicêmica, logo irá liberara glicose aos poucos, evitando picos de açúcarno sangue dando a sensação de saciedade por mais tempo.

3. CONCLUSÃO

Evidenciou- se a importância de conhecermos mais sobre o Amido Resistente, sua classificação eseus benefícios, notamos a diferença entre o Amido tradicional e o Amido resistente. É notório que ele exerce um papel fundamental emnosso metabolismo em quesito saúde, trazendo diversos benefícios para mantermos uma alimentação que pode ajudar a melhorar o sistema digestivo e até mesmo controlar a diabete, melhorando a resposta de insulina e diminuindo a resposta glicêmica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] AMIDO resistente. 2018. Disponível em: https://www.terra.com.br/vida-e-estilo/saude/amido- resistente,aa69672cc382fbc3bfa 2acb846baaed1sx0hnjlw.html. Acesso em: 21 jun. 2022.

[2] AMIDO RESISTENTE: O Que É, Benefícios, Malefícios E Onde Encontrar Esse Carboidrato. 2019. Disponível em: https://www.senhortanquinho.com/amido-resistente-o-que-onde-encontrar-beneficios - maleficios-low-carb/. Acesso em: 22 jun. 2022.

[3] CASSOL, Renato. Amido resistente. 2020. Disponível em: https://www.renatocassol.com/amido- resistente. Acesso em: 25 jun. 2022.

[4] PEREIRA, Karla Dellanoce. Amido resistente, a última geração no controle de energia e digestão saudável. Resistant starch, the latest generation of energy controland healthy digestion, [s. l.], 5 set. 2008. DOI: https://doi.org/10.1590/S0101-20612007000500016. Disponível em: https://www.scielo.br/j/cta/a/Mz3cPMZwZ8tnq4C4vp4j45f/?lang=pt. Acesso em: 22jun. 2022.

[5] SALGADO, Silvana Magalhães *et al*. ASPECTOS FÍSICO-QUÍMICOS E FISIOLÓGICOS DO AMIDO RESISTENTE. 2005. 14 f. Curitiba, 2005. Disponível em: file:///C:/Users/conta/Downloads/1281-2792-1-PB.pdf. Acesso em: 25 jun. 2022.

Capítulo 2

Carboidratos e as doenças relacionadas ao seu consumo em excesso

Maria Cecília de Oliveira Alves
Maria da Conceição Tavares Cavalcante Liberato

Resumo: Carboidratos, também chamados de glicídios ou açúcares, são abundantes biomoléculas na natureza. Elas podem ser o açúcar que utilizamos ou a celulose presente nas células vegetais. O carboidrato tem funções como: fornecimento de energia, reserva de energia e estrutura celular. Suas classificações são: monossacarídeos, oligossacarídeos e polissacarídeos. Algumas doenças estão relacionadas ao consumo em excesso desse açúcar, alimentos ricos em carboidratos são os que têm alto índice glicêmico e aumentam o risco de diabetes, obesidade, função cognitiva, doenças cardíacas, problemas digestivos e pressão alta.

Palavras-chave: Carboidratos; funções; classificação; doenças.

Abstract: Carbohydrates, also called carbohydrates or sugars, are abundant biomolecules in nature. They can be the sugar we use or the cellulose present in plant cells. Carbohydrate has functions such as: energy supply, energy reserve and cellular structure. Their classifications are: monosaccharides, oligosaccharides and polysaccharides. Some diseases are related to excess consumption of this sugar, foods rich in carbohydrates are those that have a high glycemic index and increase the risk of diabetes, obesity, cognitive function, heart disease, digestive problems and high blood pressure.

Keywords: carbohydrates; functions; classification; illnesses.

1. INTRODUÇÃO

Carboidrato, também conhecido como açúcar, é um composto formado por carbono (C), hidrogênio (H) e oxigênio (O). As funções dos carboidratos são:

Fornecimento de energia – A energia do ser humano é obtida a partir da glicose (C6H12O6). Quando o carboidrato é ingerido, ele é decomposto e se transforma em unidades menores de açúcares para produzir a glicose.

Estruturação celular – A celulose, formada por moléculas de glicose, é o componente presente na parede celular das plantas. A celulose é responsável pela proteção, sustentação e rigidez das plantas, além de regular o acesso a água na célula.

Armazenamento energético – A planta absorve a energia solar usando a clorofila, um componente próprio dela. Usando o gás carbônico do ar e a água, as plantas realizam um processo chamado de fotossíntese, que basicamente transforma a energia solar em energia para sua sobrevivência.

Os carboidratos podem ser classificados de três formas:

Oligossacarídeos – São carboidratos solúveis formados por mais de um monossacarídeo unidos por ligações O-glicosídicas. Fazem parte do grupo de dissacarídeos (dois monossacarídeos), e os trissacarídeos (três monossacarídeos). A maltose é um dissacarídeo utilizado na produção de cerveja. A rafinose é um trissacarídeos encontrado no feijão por exemplo.

Monossacarídeos – São carboidratos constituídos por aldoses, que possuem o grupo aldeído na cadeia, e cetoses, que possuem o grupo funcional cetona. Os monossacarídeos são classificados pela quantidade de carbono presente. São classificados em trioses, tetroses, pentoses, hexoses e heptoses. A glicose, produzida na fotossíntese, é o aldohexose. Já na frutose, encontrada nas frutas, é uma cetohexose.

Polissacarídeos - Os polissacarídeos são formados pela junção de vários monossacarídeos unidos por ligações glicosídicas. São exemplos: Amido, glicogênio e a celulose.

Quando consumimos carboidratos, que é um tipo de açúcar, o pâncreas fornece insulinapara reduzir os níveis de açúcar no sangue. A insulina também armazena energia. Com o excesso de carboidratos, o pâncreas produz mais insulina, isso faz com que o corpo armazene gordura. Com isso, o glucagon, que tem como objetivo equilibrar o nível de glicose no sangue, evitar a hipoglicemia e auxiliar na liberação de glicose no fígado, não consegue executar as suas tarefas devido ao excesso do carboidrato.

2. DESENVOLVIMENTO

O aumento de insulina pelo excesso de carboidratos, pode levar a muitos problemas de saúde, porexemplo:

Obesidade – Os carboidratos fornecem energia para que o homem se mantenha vivo, porém consumi-lo em excesso leva ao aumento de peso e diversos outros problemas; o organismo vai armazenar a energia extra como gordura. Por conta disso, as chances de desenvolver obesidade é maior.

Função cognitiva - O corpo precisa de gorduras saudáveis em sua dieta para manter a função cerebral adequada, porém, o homem consome mais açúcar, em uma quantidade alta, e pouca gordura saudável. Uma refeição rica em carboidratos dá a sensação de picos de adrenalina, porém, quando esse efeito passa, ocorre uma maior indisposição e cansaço no corpo. O carboidrato é viciante por causa do efeito de adrenalina que ele traz entretendo, muito prejudicial ao cérebro, já que, após essa sensação, elepode aumentar o nível de estresse e ansiedade.

Diabetes tipo 2 e a insulina - O excesso de carboidrato afeta negativamente os níveis de açúcar no sangue, apesar de ele ser o fornecedor de energia principal. Contudo, carboidratos são digeridos e causam o aumento dos níveis de açúcar no sangue, após isso o corpo libera hormônios para diminuir a quantidade de açúcar na corrente sanguínea, mas, quando se consome uma quantidade de carboidrato por muito tempo o corpo não consegue mais controlar os níveis de açúcar no sangue. Por conta disso, o riscoem desenvolver diabetes tipo 2 é maior.

A diabete tipo 2 se caracteriza pela resistência do corpo a insulina, responsável pela diminuição de açúcar no sangue.

Doença cardiovascular - Uma dieta contendo muitos carboidratos também pode elevar seu nível sanguíneo de triglicerídeos, um tipo de gordura. Além disso, pode diminuir os níveis do colesterol bom na corrente sanguínea. Isso pode aumentar muito o risco de doenças cardíacas.

Problemas digestivos – O consumo em excesso de carboidrato sem fibras faz com que o intestino não trabalhe direito. Assim como alimentos com muitas fibras também não são recomendados que se consuma em grande quantidade já que pode causar o desequilíbrio intestinal.

Pressão alta - O excesso de insulina é uma das causas da hipertensão arterial. A insulina em grande quantidade resulta em retenção de líquidos o que aumenta o volume sanguíneo e a pressão arterial. Aumenta a espessura das paredes arteriais fazendo com que elas fiquem mais estreitas, resultando no aumento da pressão arterial. Outro fator que aumenta a pressão arterial e aumenta também a frequência cardíaca é a insulina estimulando as suprarrenais para restringir os vasos sanguíneos.

3. CONCLUSÃO

Como já vimos, o excesso do consumo do carboidrato pode ocasionar várias doenças como a obesidade, doenças cardiovasculares, pressão alta etc., que algumas vezes são irreversíveis ou muito difíceis de serem tratadas. Para o ser humano é recomendado apenas 50g por dia de açúcar e, por esse motivo, é necessário ter muita cautela quando se consome alguma coisa sem saber a sua providência e nem quanto de açúcar ela tem.

Quando ingerimos mais que o necessário de açúcar por dia, o pâncreas libera insulina transformando essa glicose em energia, porém, a energia se transforma em estoques de gordura, ocasionado as doenças já citadas anteriormente, principalmente as diabetes tipo 2.

Para que o homem se mantenha saudável e evite esses tipos de doenças como a obesidade e as diabetes por exemplo, é preciso uma dieta balanceada e equilibrada com a quantidade de açúcar necessária e recomendada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] BATISTA, Carolina. **CARBOIDRATOS: O QUE SÃO, FUNÇÃO E CLASSIFICAÇÃO**. Disponível em: Carboidratos: o que são, função e classificação - TodaMatéria (todamateria.com.br)

[2] BEZERRA, Clarisse. **DIABTETES TIPO 2: O QUE É, SINTOMAS, CAUSAS E TRATAMENTO**.Disponível em: Diabetes tipo 2: o que é, sintomas, causas e tratamento - TuaSaúde (tuasaude.com)

[3] PIMENTEL. Juliano. **EXCESSO DE CARBOIDRATOS NA ALIMENTAÇÃO. É PERIGOSO**. Disponível em: Excesso de Carboidratos na Alimentação: É Perigoso?(drjulianopimentel.com.br)

[4] PINHEIRO, Chloé. **10 DICAS SIMPLES PARA REDUZIR A QUANTIDADE DE AÇÚCAR DE VEZ**. Disponível em: 10 dicas simples para reduzir a quantidade de açúcar devez - 20/05/2019 - UOL VivaBem

[5] PINHEIRO,Pedro. **TRIGLISERÍDEOS: O QUE SÃO, SINTOMAS E TRATAMENTO**. Disponível em: Triglicerídeos: o que são, sintomas e tratamento | MD. Saúde(mdsaude.com)

[6] SANTOS, Vanessa Sardinha dos. **CARBOIDRATOS**. Disponível em: Carboidratos:características,classificação, funções - Brasil Escola (uol.com.br)

[7] VADUZ, Degani. **CELULOSE: O QUE É E PARA QUE SERVE**. Disponível em: Celulose: o que é e para que serve? - Degani-Vaduz (deganivaduz.com.br)

[8] ZANIN, Tatiana. **CARBOIDRATOS (SIMPLES E COMPLEXOS): O QUE SÃO, TIPOS E PARA QUE SERVEM**. Disponível em: Carboidratos (simples e complexos): o quesão, tipos e para que servem - TuaSaúde (tuasaude.com)

[9] Cultura mix. **DOENÇAS CAUSADAS POR CARBOIDRATOS.** Disponível em:Doenças Causadas Por Carboidratos - Consumo e Quantidade | Saúde - Cultura Mix

[10] Todas as respostas. **QUANTO DE AÇÚCAR DEVO CONSUMIR POR DIA**.Disponível em: Quanto de açúcar devo consumir por dia? (todasasrespostas.pt)

[11] Toda Matéria. **O QUE É GLUCAGOM**. Disponível em: Glucagon: o que é, funções einsulina - TodaMatéria (todamateria.com.br)

Capítulo 3

Reação de Maillard

Mayara Portela Leite
Maria da Conceição Tavares Cavalcanti Liberato

Resumo: A reação de Maillard é uma reação muito importante em várias áreas, pois é uma reação de escurecimento não-enzimática de alimentos. O intuito deste artigo é mostrar como ocorre cada etapa da reação e os efeitos que essa reação pode causar nos alimentos que ingerimos diariamente, pois ela pode alterar a cor, o sabor e até mesmo o aroma de alimentos que são tratados termicamente e que são consumidos diariamente em alimentos como leite, produtos de panificação, cereais infantis e matinais, caramelo, mel, café, cerveja, chocolate, carnes, vegetais desidratados e frutas processadas.

Palavras- chave: Reação de Maillard. Alimentos.

1. INTRODUÇÃO

Existem dois tipos de escurecimento que ocorrem nos alimentos rotineiramente, são eles os enzimáticos e os não-enzimáticos. O enzimático é mais rápido e ocorre a partir de uma enzima chamada polifenol oxidase (PPO) que afeta normalmente frutas e vegetais fazendo com que ocorram alterações no sabor e na aparência, além da diminuição do valor nutritivo gerando perdas econômicas, mas também podem gerar a cor, o sabor e o aroma do alimento. Já o escurecimento não-enzimático é mais lento, poisnão possuí a enzima catalisadora. As principais reações são a caramelização, a de oxidação do ácido ascórbico (vitamina C) e a reação de Maillard. Em cada uma dessas reações vai acontecer o escurecimento do alimento de forma diferente, pois depende da velocidade de reação.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

A reação de Maillard (RM) foi descoberta por Louis-Camille Maillard, em 1912. Ele identificou que acontecem várias reações entre açúcares e aminoácidos durante o aquecimento formando substâncias marrons que são conhecidas como melanoidinas.

A RM é dividida em três estágios sendo eles, o inicial, o intermediário e o final. O inicial ocorre a condensação do grupo carbonila do açúcar redutor com o grupamento amina livre de aminoácidos, peptídeos ou proteínas formando assim o produto de Amadori que é um produto estável, sem cor, sem fluorescência ou absorção na região ultravioleta que possibilita uma grande variedade de produtos.

Continuando o aquecimento a segunda fase começa, ou seja, os produtos de Amadori fragmentam- se e uma série de reações acontece como desidratação, enolização e retroaldolização e elas originam os compostos dicarbonílicos, redutonas e derivados do furfural. Já nessa fase é possível notar que houve aumento nos produtos fosforescentes e de outras substâncias que absorvem a radiação ultravioleta.

No estágio final, os dicarbonílicos que foram produzidos na fase intermediária e que são muito reativos têm grandes chances de reagirem com os resíduos de lisina ou arginina e ocorrer a formação de compostos estáveis que dão cor aos alimentos seja a cor desejada ou não.

Existem alguns fatores que podem afetar a reação de Maillard, sendo elas a temperatura e o pH. Por ser uma reação lenta necessita de uma temperatura elevada em torno de 40°C e 70°C e o pH precisaestar entre 9 e 10, ou seja, alcalino.

3. CONCLUSÃO

A reação de Maillard é responsável pela coloração, odor e sabor de alguns alimentos que necessitam de aquecimento e ocorre em três etapas. Os seus produtos são motivos de discussão, pois acreditam ser maléficos a saúde e que futuramente poderão afetar diabéticos e pessoas com insuficiência renal e agravar o risco de doenças cardiovasculares.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] BASTOS, Deborah Helena Markowicz et al. Produtos da reação de Maillard em alimentosindustrializados. Nutrire Rev. Soc. Bras. Aliment. Nutr, 2011.

[2] FRANCISQUINI, Júlia d'Almeida et al. Reação de maillard: uma revisão. Revista do Instituto deLaticínios Cândido Tostes, v. 72, n. 1, p. 48-57, 2017.

[3] SHIBAO, Julianna; BASTOS, Deborah Helena Markowicz. Produtos da reação de Maillard em alimentos:implicações para a saúde. Revista de Nutrição, v. 24, p. 895-904, 2011.

[4] SHIBAO, Julianna. Avaliação do teor de Produtos da reação de Maillard (PRM) em cereais matinais ecafé. 2010. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

Capítulo 4

Importância das pentoses para fisiologia

Isabella Rodrigues Santos
Maria da Conceição Tavares Cavalcanti Liberato

Resumo: A glicose possui diversas possibilidades de trajetória de catabolismo, umas delas é a via das pentoses, que será abordado pela sua importância fisiológica no metabolismo celular. Os tópicos que deram ser abordados são de um resumo básico da via das pentose-fosfato, uma breve explanação sobre a glutationa e sua importância no organismo, além da ação das Espécies Reativas de Oxigênio e por fim como a deficiência de glicose-6-fosfato desidrogenase, complicações fisiológicas (como o estresse oxidativo).

Palavras- chave: Via das pentoses, Glutationa, NADPH e EROs

Abstract: Glucose has several possibilities of catabolism trajectory, one of them is the pentose pathway, which will be addressed by its physiological importance in cellular metabolism. The topics that were discussed are a basic summary of the pentose-phosphate pathway, a brief explanation about glutathione and its importance in the body, in addition to the action of Reactive Oxygen Species and finally how glucose-6-phosphate deficiency dehydrogenase, physiological complications (such as oxidative stress).

Keywords: Pentose pathway, Glutathione, NADPH e ROS

1. INTRODUÇÃO

O presente artigo tem como objetivo apresentar uma revisão sobre a importância fisiológica da via da pentose, por meio de pesquisa teórica. Os tópicos apresentados primeiramente será o catabolismo da glicólise pela via das pentose-fosfato, em seus segmentos oxidativo e não oxidativo, com seus princípios subprodutos e funções metabólicos. Posterior, será abordado a importância da glutationa para a preservação do metabolismo célula. Em seguida, a definição sobre as espécies reativas de oxigênio (ROS). Por fim, será citado como a deficiências de glicose-6-fosfato pode afetar o organismo, que pode gerar anemia hemolítica.

2. DESENVOLVIMENTO OU REFERÊNCIAL TEÓRICO

- **Via das pentose-fosfato**

As pentoses fundamentais na fisiologia são sintetizadas pela via do fosfogliconato, também conhecida como via das pentose-fosfato, derivado do metabolismo da glicosanemia via de catabolismo edividida em dois entroncamentos que são o segmento da via oxidativo e o segmento da via não oxidativa. Esses processos geram precursores de nucleotídeos, NADPH, liberação de açúcares recombinados da glicose, além de composto reversíveis que podem ser reutilizados na via glicolítica para outra função.

- **Segmento oxidativo**

Esse segmento o catabolismo da glicose, por meio da enzima hexoquinase, fosfata a molécula, metabolizado para glicose-6-fosfato, sendo o ponto de início das reações. Em seguida corre a hidrólise para gliconolactona-6-fosfato, por ação da lactona da molécula e água que reagem, transformando de uma molécula fechada, para uma abertura, essa reação gera 6-fosfogliconato desidrogenase, desta maneira ocorre a liberando reação dióxido de carbono e NADPH. A seguir, a 6-fosfogliconato é catalisado, através da descarboxilação oxidativa, gerando ribulose-5-fosfato (uma pentose precursora de nucleotídeos), NADPH, dióxido de carbono. A cada mol de 6-fosfato origina dois moles de NADPH, um mol de pentose fosfato e dióxido de carbono. (Nelson et al. 2019)

A via oxidativa gera NADPH e ribose, caso ocorra a concentração de ribose fique em excesso para o organismo as reações tendem a deslocarem para em fase não oxidativa, que regenera a glicose para equilibrar o meio.

- **Segmento não oxidativo**

Esse segmento tem como foco o rearranjo das moléculas de ribose com a finalidade de gerar açúcares metabólicos, com configurações diferentes e que podem reciclar a glicose-6-fosfato. Essa reestruturação da ribose-5-fosfato nessa fase ocorre através da transferência de grupos de carbonos para a geração de açúcares metabólicos por meio das enzimas transcetolase e trans aldolase, que por considerando de maneira simplificada a estequiometria, 6 mol de pentose—fosfato em 5 mols hexoses. (Gomes Manzo et al. 2014; Nelson et al. 2002).

- **Importância da glutationa**

A glutationa (GSH) é um tripeptídeo sintetizado a partir de glutamato, cisteína e glicina através da γ-glutamilcisteína sintetase e GSH sintetize. É um antioxidante predominante em células animais e o mais abundante tiol não proteico de baixo peso molecular (Oliveira 2011)

O glutationa oxidada e inativa é a síntese de dois triglicerídeos oxidado da glutâmico cisteína e glicina (essa molécula são reduzidas pelo NADPH) permitindo que sua ação antioxidante seja liberada.

O NADPH e suas consequências no ciclo oxidativo que regenera a molécula de NADPH em NADPH+ e H+, essa reação e de fundamental importância para evitar a intoxicação celular provocada pelos radicais livres conhecidos como Espécies Reativas de Oxigênio (EROs). Sua ação redutora de regeneração de glutationa propícia o regulamento saudável do metabolismo célula.

Existe uma reciclagem constante que gera essa proteção antioxidante celular, o 1 mol de NADPH gera a liberação de 2 mols glicose-6-fosfato desidrogenase (G6PD). Papel do NADPH e da glutationa na proteção das células contra espécies altamente reativas de oxigênio. A glutationa reduzida (GSH) protege a célula por destruir o peróxido de hidrogênio e os radicais livres hidroxila. A regeneração de GSH a partir de sua forma oxidada Glutationa reduzida (GSSG) necessita de NADPH, produzido na reação da glicose- 6-fosfato-desidrogenase. Em casos em que a deficiência em glicose-6-fosfato desidrogenase (G6PD), o desenvolvimento de stress oxidativo pode ser, ainda, desencadeado por alimentos, drogas, infeções e acidose metabólica, apesar de também apresentar o seu caráter endógeno. (Zwieten et al. 2014)

- **As Espécies Reativas de Oxigênio (EROS)**

O oxigênio tem como função final na respiração celular ser um aceptor de elétrons, porém se o gás oxigênio captura elétrons em demasia acaba gerando radiação livres tóxicos ao sistema, esse processo e conhecido como stress oxidativo.

A maior parte do NADPH na célula vermelha é utilizada pela glutationa redutase para reduzir a glutationa oxidada (GSSG) a glutationa reduzida (GSH). A glutationa peroxidase oxida a GSH a glutationa oxidada (GSSG) com redução concomitante de H_2O_2 a H_2O, protegendo as proteínas estruturais do eritrócito contra a ação oxidante de espécies reativas de oxigênio (H_2O_2, HO-) (Simão,2017)

Importante salientar que o organismo transforma H_2O_2 tende a se converter em um ROS. O estresse oxidativo gera a intoxicação dos eritrócitos das células e pode até mesmo gerar lise celular, casoa contaminação atinja altas concentrações.

- **Deficiência de Glicose-6-fosfato desidrogenase e complicações fisiológicas**

A glicose-6-fosfato desidrogenase (G6PD) é a primeira enzima da via das Pentose-fosfato, que catalisa a produção de NADPH, que serve como transportador de elétrons em várias reações. A G6PD éessencial na desintoxicação do eritrócito em espécies reativas de oxigênio (EROs), assegurando a integridade da membrana e a funcionalidade da hemoglobina. A sua função é particularmente importantedurante

os episódios de stress oxidativo, causados por aumento da concentração EROs na célula. O estresse oxidativo pode ter origem endógena, resultante de um aumento da produção de ROS na célula (auto oxidação da hemoglobinemia metabólica), ou ter origem exógena, por entrada acentuada de EROs na célula (processos infeciosos e inflamatórios, aumento do catabolismo celular). Em caso de deficiência em G6PD, o desenvolvimento de estresse oxidativo pode ser, ainda, desencadeado por alimentos, drogas,infeções acidose metabólica (Nelson et al. 2019; Zwieten et al. 2013).

A deficiência em G6PD consiste em um distúrbio metabólico que se tem conhecimento desde a antiguidade. Pitágoras, filósofo e matemático grego, proibiu que seus seguidores comessem favas (Viciafaba), alimento importante no oriente médio e regiões mediterrânicas, ao verificar que após 24 a 48 horas, alguns consumidores de alimento adoeciam. Tal doença teve sua designação depois por Favismo, associando hemólise eritrocitária, icterícia e, em situações mais agravantes, insuficiência renal, após ingestão de favas (Nelson et al. (2019) e Simão (2017))

3. CONCLUSÃO

O presente trabalho buscou sintetizar de maneira simplificada a importância da via das pentoses— fosfato, que mesmo sendo uma via considerada secundária no metabolismo célula, é fundamental para o pleno funcionamento e proteção celular. Com a apresentação dos seus segmentos oxidativo e não oxidativo. Também foi destacado como o glutationa e o NADPH são antioxidantes de vital necessidade para desintoxicação celular provocado por radicais livres, em destaque os ROS e seu potencial patógeno para o funcionamento do organismo. Além disso, foi citado como a deficiência de glutationa, pode gerar um efeito cascata de prejuízos célula, tendo como gatilhos desses processos principalmente fontes endógenas, mas também de fontes endógena.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] NELSON, David L. **Princípios de Bioquímica de Lehninger**. 7.ed. ed. Porto Alegre: Artmed/Panamericana Editora Ltda, 2019.

[2] Kaplowitz, N., T. Y. Aw, et al. (1985). "**The regulation of hepatic glutathione." Annu Ver Pharmacol Toxicol** 25: 715-744

[3] ROSKOSKI, R. Jr. **BIOQUÍMICA.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1997. STRYER, L. **BIOQUÍMICA.** 5ªed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. P. 88-101.

[4] SIMÃO, Silva Tendai. **DEFICIÊNCIA EM GLICOSE-6-FOSFATO DESIDROGENASE (G6PD): ASPETOS CLÍNICOS E LABORATORIAIS**. 2017. 210 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Análises Clínicas, Farmácia, Universidade do Porto., Porto, 2018.

[5] OLIVEIRA, Y. P. A. O papel de Ros (espécies reativas de oxigênio) na exacerbação da resposta inflamatória na sepse. 2011. 96 f.em Dissertação (Mestrado em Biotecnologia em Saúde e Medicina Investigativa) - Fundação Oswaldo Cruz, Centro de Pesquisas Gonçalo Moniz, Salvador, 2011.

[6] VAN ZWIETEN, Rob; VERHOEVEN, Arthur J.; ROOS, Dirk. Inborn defects in the antioxidant systems of human red blood cells. **Free Radical Biology And Medicine**, Amsterdam, v. 67, p. 377-386, 22 Nãoé um mês valido! 2013. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2013.11.022.

Capítulo 5

Análises fitoquímicas da Mangifera indica L. (uma revisão bibliográfica)

Geovana CostaAguiar
Lucas Faria Garcia
Maria da Conceição Tavares Cavalcanti Liberato

Resumo: A manga (Mangifera indica L.) é uma das frutas mais cultivadas do mundo, por sua importância econômica e seus benefícios a saúde. Pertencente da família Anacardiaceae, a manga pode ser consumida de diversas maneiras, desde sucos, in natura, geléias pratos e saladas. A manga é rica em diferentes compostos fenólicos tais como ácidos benéficos a saúde como o ácido gálico, flavanóis, como a catequina, antocianinas dentre outros compostos que podem ser estudados para fins farmacológicos para desenvolvimento de medicamentos para diversas doenças. O objetivo da pesquisa é reunir alguns artigos sobre os compostos químicos da manga para fazer uma revisão simples destes compostos afim de estudá- los em trabalhos futuros.

Palavras- chave: Manga, Fitoquímicos e revisão.

1. INTRODUÇÃO

A manga (Mangifera indica L.) é uma das 10 culturas mais plantadas no mundo, com produção prevista para ultrapassar 28,8 milhões de toneladas em 2014 (FAO, 2010). No Brasil, a produção de manga ultrapassou 1 milhão de toneladas em 2009 para consumo interno, exportação e industrialização (IBGE, 2009). A manga (Mangifera indica L.) é uma das frutas tropicais de grande importância econômicas no Brasil, sendo pertencente da família *Anacardiaceae,* contendo como características principais ser uma fruta com bastante polpa, com aroma doce e cores agradáveis para o consumo humano. (BRANDÃO, 2003). As principais áreas produtoras de manga brasileira são Bahia (41,81%), São Paulo (18,19%), Pernambuco (17,25%), Minas Gerais (8,69%), Ceará (3,87%) e outros (10,19%) onde a produção foi de 522.471 ton, 227.248 ton, 215.566 ton, 108.590 ton, 48.374 ton e 127.272 ton respectivamente

A produção total do país é de 1.249.521 toneladas e a área colhida é de 76.383 hectares (IBGE, 2011). Em 2020, as exportações nacionais de manga, especialmente a variedade Tommy Atkins, foram exportadas para o mercado americano; assim como Kent, Keitt e Palmer na Europa, avaliadas em US$ 246,9 milhões, com 243.200 toneladas de mangas vendidas para o mercado externo. Os valores das exportações nos primeiros cinco meses permaneceram em níveis médios históricos, enquanto nos meses de junho a dezembro atingiram recordes de valores já alcançados desde 2012, período analisado pelo Observatório (PERNAMBUCO, 2021). A manga é uma fruta que contém muito açúcar e outros compostos, bem como a sua atividade enzimática também foi observada e requer mais investigação. O objetivo do trabalho é reunir informações sobre a manga afim de avaliar a literatura já publicada comparando-os entre si.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Os dados utilizados para compor esse trabalho foram retirados de artigos e monografias publicados em revistas de Qualis Capes A1, A2, B1 e B2 onde foram reunidos, traduzidos e organizados por meio do aplicativo Mendeley. Alguns passaram por tradução para melhor entendimento dos dados publicados.

A triagem de dados foi feita sobre pilares centrais: Teor de antioxidante, fenóis e outras atividades fitoquímicas, a fim de demostrar propriedades benéficas para o consumo da Manga.

3. RESULTADOS E DISCURSSÃO

- **Teor de antioxidante**

Segundo Gordon (2001) os antioxidantes são usados em uma ampla variedade de produtos alimentícios, e sua atividade pode variar dependendo da temperatura, composição do alimento, estrutura do alimento e disponibilidade de oxigênio. Gordon (2001) ainda explica que a eliminação de radicais é o principal mecanismo pelo qual os antioxidantes atuam na alimentos. Vários métodos têm sido desenvolvidos nos quais a atividade antioxidante em alimentos. A qualidade é avaliada pela eliminação de radicais sintéticos em moléculas orgânicas polares. Os

normalmente usados incluem 2.2- radicais difenil-1-picrilhidrazil (DPPH) e 2,2'-azinobis (ácido 3-etilbenztiazolino-sulfônico) (ABTS). O cátion radical ABTS é mais reativo que o radical DPPH, e reação do cátion radical ABTS com um antioxidante é considerada completa dentro de 1 min. Esses métodos podem ser úteis para a triagem de antioxidantes, mas eficácia em alimentos deve sempre ser estudada por outros métodos porque sua atividade nos alimentos depende de uma variedade de fatores, incluindo polaridade, solubilidade e atividade quelante de metais.

No trabalho de Melo e Araújo (2011) catalogou alguns dos teores dos fitoquímicos antioxidantes presentes nas três variedades de manga. Os níveis totais de carotenoides da manga Espada e Tommy Atkins foram estatisticamente semelhantes, mas significativamente inferiores aos da manga Rosa. Os teores desses fitoquímicos foram superiores aos encontrados na espécie Manga Espada (12,12 l µg. g') eRosa (27,06 µg. g') e inferiores aos de Tommy Atkins (34,45 µg. g) encontrados por Padilha (2005). Nas mangas da espécie Espada e Rosa comercializadas em Recife-PE, em Melo et al. (2006) relataram um valor de 17,98 µg. e 24,98 µg. respectivamente. As diferenças entre as cultivares podem ser decorrentes das diferentes características de carotenoides que elas apresentam e, além disso, as condições climáticas do solo e a maturidade dos frutos das culturas afetam o teor desses fotoquímicos nas hortaliças (CHEN; TAI; CHEN, 2004), frutas e vegetais são razoáveis.

- **Fenóis**

Bellardini et al. (2005) estudaram o conteúdo de mangiferina em manga 14 variedades de diferentes áreas de cultivo nacionais: R2E2 (Austrália), Kent e Tommy Atkins (Brasil), Mini-mango (Colômbia), Haden e Heidi (Peru), Ngowe (Kinnya), JosÈ (La RÈunion - Overseas) francês), Chock Anan, Kaew, Maha Chanock, Manila, Mon Duen Gao e Nam Dokmai (Tailândia), onde esses pesquisadores observaram que a mangiferina, um importante composto fenólico, é encontrada principalmente na casca e na polpa. Existem apenas vestígios em concentração máxima de aproximadamente 1.300 mg/kg de mangiferina foi determinado em casca de manga cv. Tommy Atkins e na manga cv Chock Anan. No entanto, Barreto et al. (2008) detectado Tommy Atkins tem quase seis vezes mais fenóis(mangiferina) que outros tipos de manga.

Além disso, Azevedo (2006) verificou que o conteúdo de mangiferina variava dependendo da fase de amadurecimento de mangas (Tommy Atkins), diminuindo à medida que a fruta amadurece. Em outro trabalho, Bellardini et al (2005a) desenvolveu dois processos de extração polifenóis na casca de manga Tommy Atkins, devido a Alto teor de mangiferina, foi recomendado para uso industrial. O mesmo autor observou que a casca da manga atua como fonte de compostos antioxidantes e pectina. A mangiferina mostrou aproximadamente três vezes a atividade antioxidante em testes de ação de sequestro de DPPH (1,1-difenil-2-picrilhidrazil) superior ao alfa-tocoferol (substância de referência), mas duas vezes menorem comparação com o Trolox. (CHEN et al. 2008).

- **Ouras atividade fitoquímicas.**

Mangiferina exibe atividade antidiabética em ratos diabéticos induzida pela estreptozotocina, que consistem em uma droga supressora de insulina que destrói as células pancreáticas b. Efeitos da mangiferina na hiperglicemia e na aterosclerose em ratos diabéticos foram observados uma redução dos níveis de açúcar no sangue, nas concentrações séricas de triglicerídeos, colesterol total e lipoproteína de baixa densidade (Huang et al., 2006). A mangiferina inibe a alfa-glicosidase, uma enzima metabolizadora de carboidratos, retarda a absorção de glicose e suprime a hiperglicemia pós-prandial (LI et al., 2004; ICHIKI et al., 2007). Morikawa et al. (2003) e Ichiki et al. (2007) descobriram que a mangiferina também inibe a aldose redutase, encontrada nas lentes oculares de ratos, demostrando que este composto fenólico pode ser usado em prevenção de complicações do diabetes, como catarata.

Dar et al.(2005) em seu trabalho, observou que as enzimas BCL, BCM e mangiferina da manga B. ceiba possuem propriedades antioxidantes e analgésicas. Em certos casos, a atividade antinociceptiva é provavelmente através da participação da interação do receptor opióide. Porém o mesmo autor observa que investigações são necessárias para elucidar o mecanismo detalhado do efeito analgésico que reside nos extratos e na mangiferina.

4. CONCLUSÃO

Espera-se que o valor nutricional da manga seja reconhecido em breve, pois a mangiferina possui propriedades farmacológicas cientificamente comprovadas e é rica em compostos fenólicos, um dos fitoquímicos de maior potencial na alimentação. beneficiar. Portanto, acredita-se que a exploração comercial das propriedades biológicas da mangiferina pelas indústrias farmacêutica e alimentícia pode contribuir positivamente para a produção e consumo da manga e seus derivados, bem como para o melhor aproveitamento dos subprodutos da manga. cadeia produtiva.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] AZEVEDO, A. C. S. Estudo das enzimas oxidativas e presença de compostos bioativos em mangas (Mangifera indica L.) produzidas no Brasil. 2006. 168 f. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas. Acesso em 18 de junho de 2022

[2] BARRETO, J. C.; TREVISAN, M.T. S.; HULL, W. E.; ERBEN, G.; de BRITO, E. S.; PFUNDSTEIN, B.; W‹RTELE, G.; SPIEGELHALDER; OWEN, R. W. Characterization and quantitation of polyphenolic compounds in bark, kernel, leaves, and peel of mango (Mangifera indica L.). Journal of Agricultural and Food Chemistry, Easton, v. 56, p. 5599-5610, 2008 Acesso em 18 de junho de 2022

[3] BERARDINI, N.; FEZER, R.; CONRAD, J.; BEIFUSS, U.; CARLE, R.; SCHIEBER, A. Screening of mango (Mangifera indica L.) cultivars for their contents of flavonol O- and xanthone C-glycosides, anthocyanins and pectin. Journal of Agricultural and Food Chemistry, Easton, v. 53, p. 1563 -1570, 2005. Acesso em 25 de junho de 2022

[4] BERARDINI, N.; KN÷DLER, M.; SCHIEBER, A.; CARLE, R. Utilization of mango peels as a source of pectin and polyphenolics. Innovative Food Science and Emerging Technologies, Oxford, v. 6, p. 442 - 452, 2005a. Acesso em 25 de junho de 2022

[5] CHEN, H. E.; TAI, C. Y.; CHEN, B. H. **Improved liquid chromatographic method for determination of carotenoids in Taiwanese mango (Mangifera indica L.).** Journal of Chromatography A, Washington, v. 1054, n. 1/2, p. 261-268, 2004. Acesso em 25 de junho de 2022

[6] CHEN, Y. H.; CHANG, F. R.; LIN, Y. J.; HSIEH, P. W.; WU, M. J.; WU, Y. C. Identification of antioxidants from rhizome of Davallia solida. Food Chemistry, Oxford, v. 107, p. 684ñ691, 2008. Acesso em 25 de junho de 2022

[7] CRISTINA CABRAL BRANDÃO, M. *et al.* **Análise Físico-Química, Microbiológica E Sensorial DeFrutos De Man-Ga Submetidos À Desidratação Osmótico-Solar**. Physical and Chemical, Microbiological and Sensorial Analysis of Mango Fruits Sub-Mitted To Osmotic-Solar Dehydration. Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal-SP, [*s. l.*], n. 1, p. 38–41, 2003. Acesso em 11 de junho de 2022

[8] DAR, Ahsana; FAIZI, Shaheen; NAQVI, Sabira; ROOME, Talat; ZIKR-UR-REHMAN, Sadia; ALI, Muhammad; FIRDOUS, Sadiqa; MOIN, Syed Tarique. Analgesic and Antioxidant Activity of Mangiferin and Its Derivatives: the structure activity relationship. Biological And Pharmaceutical Bulletin, [S.L.], v.28, n. 4, p. 596-600, 2005. Pharmaceutical Society of Japan. http://dx.doi.org/10.1248/bpb.28.596. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15802793/. Acesso em: 28 maio 2022.

[9] FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations (2010) **Current situation and medium- term outlook for tropical fruits.** Disponível em: <http://www.fao.org/es/esc/common/ecg/218/en/Sit_web_e.pdf>. Acessado em: 2 de abril de 2022

[10] GORDON, Dr Michael H. (ed.). **Measuring antioxidant activity**. In: POKORNY, Jan; YANISHLIEVA, Nedyalka; GORDON, Michael (ed.). Antioxidants in food: practical applications. England: Woodhead Publishing Limited, 2001. p.1-389. Disponível em: file:///C:/Users/55859/Downloads/Antioxidants_in_Food_Practical_Applicati.pdf. Acesso em: 10 maio 2022.

[11] HUANG, T. H. W.; PENG, G.; LI, G. Q.; YAMAHARA, J.; ROUFOGALIS, B. D.; LI, Y. Salacia oblonga root improves postprandial hyperlipidemia and hepatic steatosis in Zucker diabetic fatty rats: activation of PPAR-a. Toxicology and Applied Pharmacology, San Diego, v. 210, p. 225-235, 2006. Acesso em 11 de junho de 2022

[12] IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2009) **Áreas destinada à colheita e colhida, quantidade produzida, rendimento médio e valor da produção, segundo os principais produtos das lavouras permanentes** Brasil - 2009. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pam/2009/tabelas_pdf/tabela03.pdf>. Acesso em: 2 de abril de 2022

[13] IBGE. Produção Agrícola Municipal, 2011. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/explica/producao- agropecuaria/manga/br . Acesso em: 14 abril. 2022.

[14] ICHIKI, H.; TAKEDA, O.; SAKAKIBARA, I.; TERABAYASHI, S.; TAKEDA, S.; SUSAKI, H. Inhibitory effects of compounds from Anemarrhenae Rhizoma on alphaglucosidase and aldose reductaseand its contents by drying conditions. Journal of Natural Medicines, [Heidelberg], v. 61, p. 146 - 153, 2007. Acesso em: 04 de junho de 2022

[15] LI, Y. J; PENG, G.; LI, Q.; WENG, S.; HUANG, T. H. W.; ROUFOGALIS, B. D.; YAMAHARA, J. Salacia oblonga improves cardiac fibrosis and inhibits postprandial hyperglycemia in obese zucker rats.Life Sciences, Elmsford, v. 75, p. 1735ñ1746, 2004. Acesso em 04 de junho de 2022

[16] MELO, E. A.; LIMA, V. L. A. G.; MACIEL, M. I. S.; CAETANO, A. C. S.; LEAL, F. L. L. **Polyphenol, Ascorbic acid and total carotenoid contents in common fruits and vegetables.** Brazilian Journal of Food Technology, Campinas, v. 9, n. 2, p. 89-94, 2006. Acesso em: 14 abril. 2022.

[17] MELO, Enayde de Almeida; ARAÚJO, Cristiane Rodrigues de. **Mangas das variedades espada, rosa etommy atkins: compostos bioativos e potencial antioxidante.** Semina: Ciencias Agrarias, Londrina, v.32, n. 4, p. 1451-1460, 13 maio 2011. Disponível em: https://www-cabdirect.ez76.periodicos.capes.gov.br/cabdirect/FullTextPDF/2011/20113351466.pdf. Acesso em: 15 jun. 2022.

[18] PADILHA, M. R. F. **Compostos bioativos em mangas** (Mangifera indica L.): a influência da cultivar, do estadio de maturaccio e do tratamento pos - colheita. 2005. Tese (Doutorado em Nutricao - Ciencia dos Alimentos) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

[19] PERNAMBUCO. Clarice Rocha. Embrapa Semiárido (org.). **Exportação de manga brasileira baterecorde em 2020, totalizando US$ 246 milhões**. 2021. Embrapa Semiárido. Disponível em:https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/60585117/exportacao-de-manga-brasileira-bate- recorde-em-2020-totalizando-us-246-milhoes. Acesso em: 05 mar. 2022.

Capítulo 6

Componentes e benefícios do abacate.

Yanna Julie da Silva Freitas.
Maria da Conceição Tavares Cavalcante Liberato.

Resumo: O abacate é um importante alimento para o corpo humano, por causa de seus compostos, como vitaminas e sais minerais, além disso, o alimento é rico em ácido oleico, que é responsável por diminuir o colesterol ruim (LDL).

Palavras-chave: benéficos do abacate, composição e vitaminas.

1. INTRODUÇÃO

O abacate (*persea americana Mill*) é uma fruta de origem americana, sua produção é localizada no México, Brasil, Estados Unidos e República Dominicana (Soares et al 2000). Esse alimento é utilizado em diversas áreas da indústria como a cosmética na produção de cremes, óleos, shampoos e sabonetes, como também no ramo alimentício, na produção de polpas, mousse, saladas, molhos e suco.

Além de tudo é uma fruta bastante nutritiva, porque e rica em vitaminas, proteínas, sais mineraise principalmente em ácido graxo monoinsaturado.

2. REFERÊNCIAL TEÓRICO

Tabela 1- Componentes do abacate, função e estrutura química

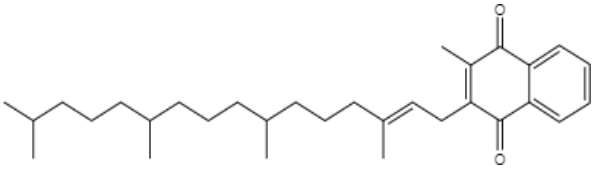
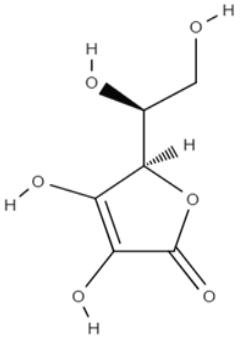
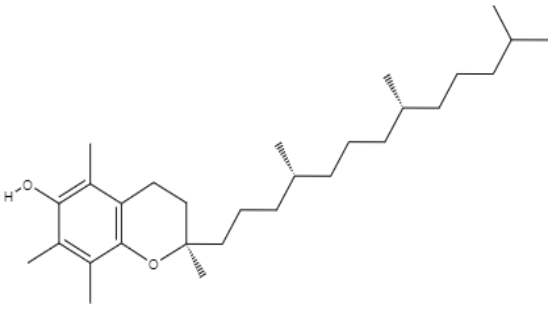
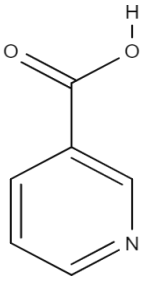
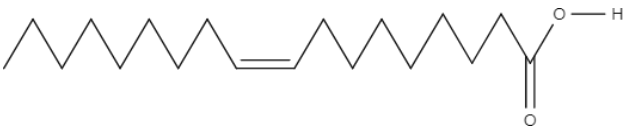
Componentes	Função	Estrutura química
Vitamina K	A vitamina K , possui funçãoanti-hemorrágica. (LIBERATO et al., 2019)	 Fonte: elaborado pelo autor.
Vitamina C	A vitamina C também conhecida como ácido ascórbico possui uma atividadeantioxidante e atua no fortalecimento imunológico (CHAVES, 2009).	 Fonte: elaborado pelo autor.
Vitamina E	A Vitamina E está envolvidanos processos enzimáticos. (LIBERATO et al., 2019)	 Fonte: elaborado pelo autor.

Tabela 1- Componentes do abacate, função e estrutura química (continuação)

Componentes	Função	Estrutura química
Vitamina B	Vitamina B ou ácido nicotínico, possui a função de atuar em reações de catabolismos.	 Fonte: elaborado pelo autor.
Cobre	O cobre é importante para a maturação dos tecidos lifonoides e atua como cofatorda enzima superóxido dismutase (MICHELLE C. DE MACÊDO et al., 2009)	Cu
Ferro	É fundamental para o sangue,pois previne anemia (ZERLOTTI WOLF GROTTO, 2008).	Fe
Potássio	Participa da regulação dos líquidos corporais como também no metabolismo decarboidratos e proteínas (RECINE et al., 2002).	K
Magnésio	Desempenha atividades metabólicas e fortalece aimunidade. (MICHELLE C. DE MACÊDO et al., 2009)	Mg
Manganês	a nos processos antioxidantee na produção de energia.	Mn
Zinco	É importante para que funcioneo metabolismo e atua na defesa imunológica. (MICHELLE C. DE MACÊDO et al., 2009)	Zn
Ácido oleico	É um ácido graxo monoinsaturado, importante naredução do colesterol ruim (LDL) (Soares et al., 2000).	 Fonte: elaborado pelo autor.

3. BENÉFICOS DO ABACATE:

- O ácido oleico é um abundante componente do abacate, além de reduzir o colesterol ruim, um estudo mostra que ácidos graxos monoinsaturados ajudam a controlar a glicemia de diabéticos do tipo 2(POHL et al., 2005).
- Com a diminuição do colesterol ruim é evitado doenças como infarto e derrames (Duarte et al., 2016).
- Possui vitaminas fundamentais para o organismo como vitamina K fundamental para saúde cardiovascular (LIBERATO et al., 2019) e vitamina C como antioxidante (CHAVES, 2009).

4. CONCLUSÃO

Diante desses estudos, o abacate mostra ser um alimento fundamental ao organismo pois sua composição bioquímica possui várias atividades que atuam para o bom funcionamento do corpo. Além disso sua abundância em ácido oleico colabora a evitar doenças ocasionadas pela lipoproteína de baixa intensidade (LDL), mais conhecido como colesterol ruim.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] DUARTE, P. F.; CHAVES, M. A.; BORGES, C. D.; MENDONCA, C. R. B. **Abacate: características, benefícios à saúde e aplicações**. Cienc. Rural [online]. 2016, vol.46, n.4, pp.747-754. Disponívelem: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-84782016000400747&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em: 08 de maio de 2022.

[2] LIBERATO, Maria da Conceição *et al*. Aminoácidos e proteínas: Vitaminas Lipossolúveis. *In*: OLIVEIRA, Micheline Soares Costa. **Bioquímica**. 2. ed. Av. Dr. Silas Munguba, 1700 – Campus do Itaperi – Reitoria – Fortaleza – Ceará: EdUECE, 2019. cap. 4, p. 56.

[3] "MANGANÊS - Funções, fontes, necessidade diária" em *Só Nutrição*. Virtuous Tecnologia da Informação, 2008-2022. Consultado em 09/04/2022 às 16:11. Disponível na Internet em http://www.sonutricao.com.br/conteudo/micronutrientes/manganes.*php*

[4] MICHELLE C. DE MACÊDO, Érika *et al*. Effects of copper, zinc and magnesium deficiency on the immune system of severely malnourished children. Effects of copper, zinc and magnesium deficiency onthe immune system of severely malnourished children, Rev Paul Pediatr, p. 332, 333 e 334, 27 fev. 2009.

[5] Pohl, M., Mayr, P., Mertl-Roetzer, M. *et al.* Glycaemic control in type II diabetic tube-fed patients with anew enteral formula low in carbohydrates and high in monounsaturated fatty acids: a randomised controlled trial. *Eur J Clin Nutr* **59,** 1221–1232 (2005). https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1602232

[6] RECINE , Elisabetta *et al*. Funções e fontes de minerais. *In*: RADAELLI, Patrícia. **Alimentação saudável**. [*S. l.*]: Ministério da Saúde, 2002. Disponível em: https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lis-40277. Acesso em: 9 abr. 2022.

[7] SOARES, Henrique Freire; ITO, Marina Kiyomi. O ácido graxo monoinsaturado do abacate no controledas dislipidemias. Revista Ciências Médicas, Campinas, SP, v. 9, n. 2, 2000. Disponível em: <http://periodicos.puc-campinas.edu.br/seer/index.php/cienciasmedicas/article/view/1330>. Acesso em: 08 maio. 2022.

[8] ZERLOTTI WOLF GROTTO, Helena. Iron metabolism: an overview on the main mechanisms involved in its homeostasis. **Revista Brasileira de Hematologia e Hemoterapia** , Campinas-SP - Brasil, 16 abr. 2008. DOI https://doi.org/10.1590/S1516-84842008000500012. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbhh/a/HLcTcgqkgV7VmpRWyWTTVXw/?lang=pt. Acesso em: 9 abr. 2022.

Capítulo 7

Maracujá: Aspectos físico-químicos e suas aplicações

Paulo Davy de Freitas Benedito
Maria Da Conceição Tavares Cavalcanti Liberato

Resumo: Maracujá (Passiflora) é uma fruta mundialmente consumida e com um alto poder de rentabilidade tanto no aspecto econômico como no científico. Neste artigo será abordado as aplicações do maracujá em vários setores em que ele é aplicado desde a indústria alimentícia até a indústria de fármacos. Os aspectos físico-químicos combinado a legislação brasileira empregada em cima desses diversos setores também será abordada como parte fundamental para o estudo apresentado no artigo.

Palavras chaves: Maracujá – Legislação — físico-químicos

INTRODUÇÃO

Maracujá é a denominação popular da fruta pertencente À família da passiflora, a origem do nome maracujá vem da língua tupi maraú-ya, que no idioma tupi significa "alimento que se toma de solvo" ou"fruta em forma de cuia" (PROCISUR.,2017). Com relação as espécies passiflora, existem cerca de 400espécies catalogadas (Bernacci et al., 2005) onde dessas 400 espécies, 150 tem sua origem no Brasil. No Brasil a espécie passiflora mais comercializada é a passiflora edulis sims que é o maracujá azedo que é responsável por ocupar 90% das plantações brasileiras (Bernacci et al., 2005). O ma racujá é uma fruta utilizada em inúmeros aspectos, de sua polpa se extrai suco, de suas folhas e sementes podem ser fabricados medicamentos para insônia por exemplo, mas para ser consumido existem vários fatores que servem para verificar a qualidade produto antes de chegar aos mercados para população. É necessário verificar se a polpa obedece ao grau Brix em pelo menos 11º e seu ph 2,7 regulamentado pela legislação brasileira (IN 37, 2018). Já para o uso de fármacos, por ser obtido a partir das folhas do ma racujá, medicamentos como maracujina são considerados fitoterapêuticos possuem seu registro simplificado e não é preciso validar suas indicações para uso (IN 5, 2008)

O QUE SÃO O GRAU BRIX E PH

- **Grau Brix:** Para análise do teor de sólidos solúveis utiliza-se o método criado por Adolf.F desenvolvido no século XVIII. A finalidade do teste é verificar a maturação da fruta, um conteúdo com quantidade de sólidos elevados significa que a fruta foi colhida mais madura. Para o maracujá é indicado grau 11 na escala Brix estabelecida pela legislação brasileira. (IN 37, 2008). para a realização desse teste é utilizado uma pequena amostra que é depositado em um refratômetro em presença de luz solar e é verificado a medição

- **Ph:** Para medir o grau de acidez, é utilizado pHmetro calibrado geralmente com uma solução tampão 4 e 7, onde é inserido um eletrodo que indica a medição de pH da amostra. Para o maracujá por ser naturalmente uma fruta ácida o mínimo de acidez estabelecido é 2,7 e o máximo 3,8 (IN 1, 2000).

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

- **Planta:** A passiflora tem como principal característica física serem plantas herbáceas e trepadeiras, seus ramos têm formatos quadriculares ou cilíndricos, seu comprimento mede entre 5 e 10 metros de altura (passifloraspp, 2017). A maioria tem seu crescimento contínuo e vigoroso com longo processo de florescimento e produção, suas flores ficam geralmente abertas durante o período diurno, mas há plantas da espécie que podem ter suas flores abertas por até 3 dias (PROCISUR. 2017)

- **Flor:** As flores da passiflora são consideradas hermafroditas, com coloração que pode variar entre branco, rosa, roxo e diversos tons de vermelho, sua base tem uma proteção que é exercida por brácteas foliares. As flores com estrutura masculina são possíveis encontrar em sua formação 5 estames, com filetes conectados por anteras dorso fixas ou até mesmo filetes livres, já nas flores com estrutura femininas é encontrado em sua formação 3 estiletes livres ou está conectado através de

estigmas capitados. Algumas espécies de flores de passiflora podem ser encontradas a característica de serem sensíveis ao fotoperíodo,ou seja, demandam mais tempo até induzir todo seu florescimento.

- **Folha:** Quando se fala das folhas da passiflora, por existir diversas espécies também é encontrado uma grande diversidade de formatos entre suas folhas. Em sua maioria as folhas têm um formato simplespodendo ser lombadas ou elípticas, arredondadas, também podem conter pecíolos que podem possuir ounão glândulas. Existem poucas espécies que é encontrado folhas compostas e as brácteas podem ser encontradas tanto pequenas como foliáceas.

- **Fruto:** Os frutos da passiflora são considerados bagas onde podem se desenvolver em diversos formatos por exemplo arredondado, ovalado e periforme. Já as cores dos frutos também há uma grande variação, a mais comum e predominante é amarela, mas existem passiflora de cores rosadas, vermelhas ou até mesmo roxo. As sementes desse fruto possuem um formato comprido, pontuadas, algumas são envolvidas por arilos mucilaginosos e são consideradas sementes do tipo ortodoxas (PROCISUR. 2017)

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

As passifloras são grandes bioativos pertencentes ao grupo dos fenólicos e um importante antioxidante, as concentrações dos fenólicos podem variar de acordo com a espécie e planta. Com relação as sementes são possíveis encontrar óleos contendo ácido ascórbico, beta caroteno e flavonoides, o óleo de passiflora é uma grande fonte de ácidos graxos polinsaturados que per tecem a família dos ômega-6. Os ácidos graxos encontrados no óleo de passiflora podem variar de espécie para espécie ou que também indica variação nos compostos presentes nesses ácidos graxos onde o mais comum é a presença de ácido linoléico, oléico e araquídico.

Sabe-se também que tanto a casca como a farinha das sementes da passiflora, são ricos em vitaminas B, Cálcio e Fósforo, é comprovado que esses compostos têm uma grande capacidade de absorção de glicose e ajudam a controlar a atividade da amilase, o que mostram ser importantes para o controle da diabetes e peso.

MARACUJÁ E SEUS DIVERSOS USOS

O maracujá é aplicado em diversas áreas de consumo, a forma mais comum em que o maracujá (passiflora) é utilizado é pelo seu consumo alimentar onde é comercializado em sua forma in natura parao preparo de sucos ou para preparo de sobremesas como a geleia (PROCISUR.,2017).

Já sua segunda forma mais utilizada é como planta medicinal para o uso fitoterapêuticos, uso esse que ocorre a diversos anos herdado dos povos europeus e asiáticos que até hoje tem seu uso principalmente ligado ao tratamento de áreas como o sistema nervoso, ajudando também no combate a insônia e em alguns casos medicamentos para depressão tem o maracujá como principal componente em sua composição (PROCISUR.,2017).

CONCLUSÃO

Concluiu-se que o maracujá (passiflora) é uma fruta onde o Brasil é um grande pioneiro em seu cultivo com mais de 150 espécies cultivadas em solo brasileiro além disso é possível afirmar que é uma fruta com grandes propriedades e com diversas aplicabilidades em inúmeros setores, podendo ser extremamente benéfico para o tratamento de problemas do sistema nervoso e no controle de açúcar no sangue, mas que para seu uso se faz necessário passar por testes como o Brix e o Ph onde devem seguir anormas estabelecidas pela legislação brasileira para assim sua comercialização seja regular em âmbito nacional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Bernacci, L.C.; Meletti, L.M.M.; Soares-Scott, M.D. & Passos, I.R.S. 2005. Espécies de maracujá:caracterização e conservação da biodiversidade.

[2] BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 1de 7 de janeiro de 2000.

[3] BRASIL. Ministério da Saúde. Agência de vigilância sanitária. Instrução Normativa n° 5 de dezembro de 2008.

[4] BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n° 37 de 8 de outubro de 2018.

[5] CEAGESP, A medida da doçura das frutas. São Paulo,2016PROCISUR. Maracujá passiflora spp, Argentina, 2017

Capítulo 8

Acerola: Aspectos físicos, químicos e nutricionais.

Gustavo Henrique Gomes Teixeira
Maria da Conceição Cavalcanti Liberato.

1. INTRODUÇÃO

Cientificamente denominada, a *Malpighia glabra* L., a acerola proveniente da região do mar dasAntilhas, Norte da América do Sul e América Central, teve seu cultivo impulsionado a partir de 1946 após ser descoberto seu alto teor de vitamina C. O plantio comercial a aceroleira foi iniciado em Porto Rico sendo expandido para outros locais como Cuba, Flórida e Havaí. (CALGARO, 2012; NETTO, 1986)

Em território brasileiro, a fruta foi introduzida no estado de Pernambuco, no ano de 1955, através da Universidade Federal Rural de Pernambuco realizado a partir de sementes trazidas de Porto Rico. O Brasil tornou-se um dos maiores produtores de acerolas do mundo, isso devido ao clima favorável ao cultivo da planta no país (MOURA, 2010). Sua comercialização do seu cultivo, no Brasil, só veio ocorrer em meados dos anos 80 ocorrendo principalmente no Nordeste, em destaque nos estados de Pernambuco, Paraíba, Bahia e Ceará. Atualmente, 46% da produção brasileira é destinada a indústria de processamento, sendo exportado para diversos países da Europa, Japão, Estados Unidos e Antilhas, na forma de polpa defruta, fruto congelado ou suco integral. (MOURA, 2010; RITZINGER, 2011)

A acerola tem ganhado maior valor no mercado, como também maior consumo, devido ser rica em antioxidantes como vitamina C e antocianinas, sendo também um alimento de baixo valor calórico, assim sendo bastante utilizada na produção de licores, doces, sorvetes, bombons, sucos e geleias, como também se tornando objeto de estudo para desenvolvimento e fabricação de alimentos funcionais (CALGARO, 2012; RITZINGER, 2011). Neste presente trabalho, aborda-se dados de características físicas e químicas, como também de análise nutricional.

2. METODOLOGIA

As análises foram realizadas partir da polpa de acerola colhidas de diferentes estados brasileiros como Amapá (NASCIMENTO et al., 2018; SOUZA et al., 2020), Sergipe (BERY et al., 2014), Rondônia (COSTA, 2013) e São Paulo (BRUNINI et al., 2004), em diferentes estádios de maturação, foram realizados os seguintes testes:

- **Sólidos Solúveis Totais (SST)**

A determinação do teor de sólidos solúveis, expresso em °Brix, foi realizada através de leitura em refratômetro. O refratômetro é calibrado com água destilada a 20°C e as amostras são homogeneizadas egotejadas sobre o prisma do refratômetro. As leituras foram realizadas em forma de triplicata (IAL, 2008).

- **Vitamina C**

Para determinação do teor de vitamina C foi realizado titulação com solução de Tilmans. Espremeu-se a polpa da fruta e filtrou em papel filtro. Utilizou 10 mL do filtrado e adicionou-se igual volume de solução ácida. Titulou-se uma alíquota de 10 mL do filtrado conforme descrito na padronização da solução de Tillmans. Foi feito um branco constituído de 10 mL da solução ácida e com volume de água igual ao da solução do corante gasto na titulação da amostra e titulou-se (IAL, 2008).

- **pH**

Para estabelecer os valores de pH, foram pesadas 10 gramas da amostra em balança analítica. A amostra foi diluída em 100 mL de água destilada e agitada

manualmente com bastão de vidro por 2 a 3 minutos. Em seguida foi deixada em repouso para a decantação. O pH foi determinado pela imersão direta do eletrodo na solução, utilizando-se o pHmetro digital (IAL, 2008).

3. RESULTADOS

Em relação aos índices de pH, foram encontrados por NASCIMENTO et al. (2018) valores entre 3,35 ± 0,1 em polpa industrializadas e 3,63 ± 0,2 em polpas artesanais, valores relativamente próximos comparados aos demais, como de SOUZA et al. (2020) realizado com frutas da mesma região, obteve pH 3,96 ± 0,08, como por BERY et al. (2014) com média 3,24, COSTA (2013) obteve pH entre 3,71 ± 0,03 . No trabalho realizado por BRUNINI et al. (2004) com amostras de 8 cidades paulistas, os valores obtidos de pH foram relativamente próximos, com uma média de 3,42, tendo o menor valor de 2,39 com a amostra de Aparecida do Salto (SP) e o maior de 4,00 em Pioneiros (SP). De acordo com instrução normativa federal, o índice de pH em polpas de acerola deve ter o valor mínimo de 2,8. (BRASIL, 2018)

Para os valores de Sólidos Solúveis Totais (SST) presentes nas amostras, no trabalho realizado por BRUNINI et al. (2004) obteve-se valores de 5,67 a 8,22°Brix, por BERY et al. (2014), tem-se o valor de 7,6°Brix. Nas amostras das cidades de Macapá (AP), NASCIMENTO et al. (2018) obteve o valor de 5,58°Brix em polpa industrializada e 5,08°Brix em polpa artesanal, SOUZA et al. (2020) obteve 6,6°Brix. Fazendo comparação com a instrução normativa brasileira, a maioria dos trabalhos obtiveram valores acima do mínimo proposto de 5,5°Brix, somente COSTA (2013) ficou abaixo com o valor de 4,2°Brix. Os baixos teores de SST encontrados pode sugerir um maior potencial de preservação pós-colheita, o excesso de açucares no fruto pode ocasionar uma rápida deterioração e fermentação, assim levando a uma redução da vida útil. (BRUNINI et al., 2004)

Quanto aos índices de Vitamina C presentes nas amostras, grande parte apresentou-se acima do mínimo estabelecido por BRASIL (2018) de 800mg, no entanto, no trabalho de BRUNINI et al. (2004), algumas amostras apresentaram valores abaixo do mínimo. No trabalho de SOUZA et al. (2020) apresentou-se um valor de 3845,87mg, valor esse distinto dos demais. Os índices baixos de Ácido Ascórbico em algumas amostras podem ser justificados, pois dependendo do estado de maturação da fruta esse índice sofre alteração, assim quanto maior a maturação da fruta, menor pode ser o teor de vitamina c presente. Como também esse índice pode sofrer variações de acordo com a cultivar, manuseio, solo, clima, entre outros fatores (BRUNINI et al., 2004).

4. CONCLUSÃO

Após revisão literária, conclui-se que a acerola é um fruto altamente rico em nutrientes, em especial a vitamina C, em que seus índices foram relativamente altos. As demais características físico- químicas e nutricionais apresentaram valores condizentes quando comparados, no entanto, alguns apresentam diferenças significativas tanto acima da média como abaixo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] BERY, C. C. de S.; VIEIRA, A. C. A.; GUALBERTO, N. C.; CASTRO, A. A. de; SILVA, G. F. da; SANTOS, E. D. A.; SANTOS, B. S. dos; "Caracterização físico-química de polpa de Acerola in natura e liofizada para preparação de sorvetes", p. 3542-3546. In: **Anais do XX Congresso Brasileiro de Engenharia Química - COBEQ 2014 [= Blucher Chemical Engineering Proceedings, v.1, n.2]**. São Paulo: Blucher, 2015.

[2] BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa N° 37 – Cont. de 08 de outubro de 2018. **Parâmetros analíticos e quesitos complementares aos padrões de identidade e qualidade de polpa de fruta**. Diário Oficial da União, Brasília - DF, 08 outubro 2018.

[3] BRUNINI, M. A.; MACEDO, N. B.; COELHO, C. V.; SIQUEIRA, G. F. Caracterização física e química de Acerolas provenientes de diferentes regiões de cultivo. **Revista Brasileira Fruticultura,** Jaboticabal– SP, v. 26, n. 3, p. 486-489, dez. 2004.

[4] CALGARO, M.; BRAGA, M. B. (Ed.). **A cultura da acerola**. 3 ed. rev. e aum. Brasília, DF: Embrapa,2012. 148 p. il. color. (Coleção Plantar; 69).

[5] COSTA, A. N. Análise físico-química da Acerola (*Malpighia glabra.)* proveniente do município de Ariquemes – RO. 33p. Monografia (Graduação) – **Faculdade de Educação e Meio Ambiente**, Ariquemes – RO, 2013.

[6] IAL, I. A. L. 2008. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análises de alimentos** (4.ed.). São Paulo, SP, Brasil, 1002 p.

[7] MOURA, S. M. Estabilidade de Acerola em Pó Oriunda de Cultivo Orgânico. Dissertação (Mestrado) –**Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Depto. De Tecnologia de Alimentos** , Fortaleza, CE, 2010.

[8] NASCIMENTO, J. F.; BARROSO, B. S.; TOSTES, E. S. L.; SILVA, A. S. S.; JÚNIOR, A. C. S. S. Análise físico-química de polpas de acerola (Malpighia glabra L.) artesanais e industriais congeladas. **PUBVET**. Maringá – PR, v.12, n.6, a109, p.1-6, jun., 2018.

[9] NETTO, L. M. **Acerola, a cereja tropical.** São Paulo: Nobel, 1986. 94p.

[10] RITZINGER, R.; RITZINGER, C. H. S. P. **Acerola**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, MG: EPAMIG, v. 32, n. 264, p. 17-25, set./out, 2011.

[11] SOUZA, J. F.; SANTANA, E. A.; SILVA, A. S. S.; SOUZA, A. C. F. Avaliação físico-química de Acerola, *Malpighia emarginata DC.*, proveniente de Macapá – AP. **Journal of Biology & Pharmacy and Agricultural Management.** Campina Grande – PB, v. 16, n. 2, abr/jun 2020.

Capítulo 9

Compostos fenólicos e atividade antioxidante da espécie Psidium guajava L. (goiaba)

Lucas Farias Garcia
Maria da Conceição Tavares Cavalcanti Liberato

Resumo: A fruta de Psidium guajava L. (Myrtaceae) a goiaba, está muito presente no dia a dia, por se tratar de uma fruta tropical grande parte do cultivo está concentrado na América, a goiaba tem uma alta aceitação no mercado tanto no consumo in natura como na forma processada (polpa), isso dá devido às suas propriedades nutritivas, sensoriais e funcionais.

Esse trabalho tem como objetivo revisar a capacidade antioxidante e teor de compostos fenólicos presentes na fruta da goiaba (Psidium guajava L.), analisar sua importância para a saúde e promoção do bem-estar.

Palavras-chave: Psidium guajava; compostos fenólicos; antioxidante.

1. INTRODUÇÃO

Muitos estudos evidenciam a relação entre dieta e saúde o que tem estimulado muitas pesquisas sobre as propriedades bioativas dos alimentos. As frutas e vegetais são ricos em compostos bioativos como compostos fenólicos, ácido ascórbico e outros que são sintetizados no metabolismo secundário.

O consumo de frutos tem aumentado cada vez mais, devido ao interesse da população pela promoção da saúde, principalmente aqueles ricos em antioxidantes, anti-inflamatórios e anticancerígenos.

A goiaba é um dos frutos de maior importância nas regiões tropicais e subtropicais, não só devido ao seu elevado valor nutritivo, mas também pela excelente aceitação para consumo in natura, pela capacidade de desenvolvimento em condições adversas e pela grande aplicação industrial. Nesse sentido, além do seu consumo in natura, ela é utilizada na fabricação de doces, compotas, geleias, frutas em calda, purês, alimentos para crianças, xaropes, fermentados, entre outros produtos. Ao natural, a goiaba contémbastante vitamina C, quantidades razoáveis de provitamina A e vitaminas do complexo B, e sais minerais como cálcio, fósforo e ferro (MAIA; FIGUEIREDO, 1996; MAIA et al., 2002; BRUNINI; OLIVEIRA;VARANDA, 2003).

Segundo os dados da USDA (2006), a goiaba contém quatro vezes mais vitamina C do que a laranja, que possui 50 mg de vitamina C.100 g^{-1}, além de ser fonte de licopenos, seu teor é duas vezes maior do que o presente no tomate. A vitamina C desempenha várias funções biológicas relacionadas ao sistema imune, formação de colágeno, absorção de ferro, inibição da formação de nitrosaminas e atividade antioxidante (VANNUCHI; JORDÃO Jr., 1998), além de facilitar o uso do cálcio na construção dos ossose vasos sanguíneos (WTCR/AICR, 1997).

2. REFERENCIAL TEÓRICO

A *Psidium guajava L,* conhecida como goiaba, pertence à família Myrtaceae, composta por mais de 100 gêneros e 3800 espécies de arbustos e árvores verdes durante o ano, podendo atingir até 6 metros de altura. Fruto carnoso do tipo baga com polpa doce-acidulada e levemente aromático, internamente apresenta um mesocarpo de textura firme e 4 a 5 lóculos, cheios por uma massa de consistência pastosa,onde contém numerosas sementes pequenas e muito duras (SANTOS, 2011).

É nativa da América do Sul e cultivada em todos os países de clima tropical. É uma das espécies mais estudadas desta família. Diferentes partes da planta são usadas na medicina tradicional para tratamento de várias doenças humanas como úlceras, bronquites, diarreias e inflamações da boca e da garganta (CHENG; SHEN; WU, 2009).

A goiaba é fonte de licopeno, um elemento predominante no plasma e nos tecidos humanos, sendo encontrado em um número limitado de alimentos de cor vermelha (tomate e seus derivados, melancia, mamão e pitanga são exemplos). É um dos mais potentes antioxidantes, sendo sugerido na prevenção de cânceres e na formação de placas de gordura nos vasos sanguíneos. Conhecida por ter muita vitamina C,a goiaba vermelha possui níveis dessa vitamina de 6 a 7 vezes superiores aos das frutas cítricas (ABREU et al., 2012), possui quantidades razoáveis de vitaminas A e do complexo B, além de sais minerais, comocálcio, fósforo e ferro (SILVA et al., 2010).

Estes compostos fenólicos apresentam diversas funções de defesa para as plantas, não somente contra agentes do ambiente (luz, temperatura e umidade), mas também para fatores internos, incluindo diferenças genéticas, nutrientes, hormônios, contribuindo para a sua síntese (AHERNE; O'BRIEN, 2002; SELLAPPAN; AKOH; KREWER, 2002). Dentre os compostos fenólicos com propriedade antioxidante, destacam-se os flavonoides, que quimicamente englobam as antocianinas e os flavonóis. As antocianinas são pigmentos solúveis em água, amplamente difundidas no reino vegetal e conferem as várias nuances de cores entre laranja, vermelha e azul encontradas em frutas, vegetais, flores, folhas e raízes (FRANCIS, 1989).

Possui ainda na sua constituição fitoquímicos como taninos, flavonoides, óleos essenciais, álcoois sesquiterpênicos e ácidos triterpenoides (CHENG; SHEN; WU, 2009). As sementes são ricas em fibras, principalmente celulose e lignina (SANTOS, 2011). Os benefícios da goiaba são devido às suas propriedades antioxidantes, antidiabéticas, anti-hipertensivas, anti-inflamatórias, analgésicas, hipocolesterolêmicas, antiespasmódicas, antimicrobianas e adstringentes (Tabela 1).

Tabela 1 - Principais benefícios da goiaba (*Psidium guajava L)*

Princípio Ativo:	Benefício da goiaba:
Melhora a digestão;	Rica em fibras que estimulam os movimentos intestinais, melhorando a digestão. Além disso, quando se ingere com casca, ajuda a combater a acidez do estômago, sendo excelente para o tratamento de úlceras gástricas e duodenais.
Aumenta as defesas do organismo;	Rica em vitamina C, um nutriente que ajuda a aumentar as células de defesa do organismo, melhorando o sistema imunológico e fazendo com que exista uma maior resistência contra vírus ou bactérias.
Favorece a perda de peso;	Cada goiaba tem cerca de 54 calorias, podendo ser consumida numa dieta para baixar de peso como sobremesa ou lanche, já que também é rica em pectina, um tipo de fibra que favorece a sensação de saciedade, diminuindo naturalmente a fome.
Saúde da pele;	O consumo de goiaba rosa ou vermelha é excelente para a pele, pois é rica em licopeno, um composto antioxidante que ajuda a proteger a pele do dano causado pelos raios ultravioletas do sol e a regular a quantidade de radicais livres circulantes no corpo, prevenindo, assim, o envelhecimento prematuro da pele.
Diminui o colesterol LDL;	Contém antioxidantes, ajuda a prevenir a oxidação do colesterol LDL, assim como aumentar os níveis de HDL, também conhecido como colesterol bom.
Regula pressão arterial;	Por ser rica em antioxidantes, especificamente polifenóis, a goiaba ajuda a diminuir a pressão arterial, pois favorece o relaxamento dos vasos sanguíneos e melhora a função vascular. Possui potássio, um mineral que favorece a excreção de sódio através da urina, regulando a pressão.
Diminui cólicas menstruais;	Alguns estudos indicam que o extrato de goiaba proveniente das suas folhas poderia ajudar a reduzir a intensidade das cólicas menstruais, já que possui propriedades analgésicas capazes de aliviar a dor e o mal-estar.
Melhora daanemia;	A vitamina C presente na goiaba favorece a absorção de ferro a nível intestinal, devendo essa fruta ser consumida juntamente com os alimentos ricos em ferro de origem vegetal, prevenindo o desenvolvimento da anemia e melhorando os sintomas.
Previne Câncer.	O extrato das folhas de goiaba possui propriedade antioxidante e antitumorais, podendo ajudar a prevenir alguns tipos de câncer, como o de pulmão, colorretal, cervical, de mama e gástrico.

Fonte: ZANIN, T; Tua saúde, 2022.

CONCLUSÃO

É possível apontar que a goiaba tem inúmeros benefícios para promoção da saúde e bem-estar, isso se dá devido ao alto potencial antioxidante, analgésico e anti-inflamatório, seu consumo deve ser estimulado seja por meio in natura, geleia ou chá da folha. Suas vitaminas e minerais fazem da goiaba um alimento potente. Seu baixo custo a faz ser adicionada facilmente na dieta do indivíduo, porém devido ser uma fruta com baixa vida útil deve ser utilizada o quanto antes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] SILVA, D.S.; MAIA, G.A.; SOUSA, P.H.M.; FIGUEIREDO, R.W.; COSTA, J.M.C.;FONSECA, A.V.V. 2010 - **Estabilidade de componentes bioativos do suco tropical de goiaba não adoçado obtido pelos processos de enchimento a quente e asséptico.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 30, p.237-243.

[2] ABREU, J.R.; SANTOS, C.D.; ABREU, C.M.P.; CASTRO, E.M. 2012 - **Histochemistry and morphoanatomy study on guava fruit during ripening.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 32, n.1,p.179-186.

[1] BRUNINI, M. A.; OLIVEIRA, A. L.; VARANDA, D. B. **Avaliação da qualidade de polpa de goiaba"Paluma" armazenada a -20ºC.** Revista Brasileira de Fruticultura, v. 25, n. 3, p. 394-396, 2003.

[2] CHENG, F.C.; SHEN, S.C.; WU, J.S.B. 2009 - **Effect of guava (Psidium guajava L.) leaf extract onglucose uptake in rat hepatocytes**. Journal of Food Science, v. 74, p.132-138.

[3] FARIAS, K.S.; SANTOS, T.S.N.; PAIVA, M.R.A.B.; ALMEIDA, S.M.L.; GUEDES, P.T.; VIANNA,A.C.A.; FAVARO, S.P.; BUENO, N.R.; CASTILHO, R.O. **2013 - Antioxidant properties of species from the Brazilian cerrado by different assays.** Revista Brasileira de Plantas Medicinais, v.15, p.520-528.

[4] AHERNE, S. A.; O'BRIEN, N. M. **Dietary flavonols: chemistry, food content, and, metabolism**. Nutrition, v. 18, n. 1, p. 75-81, 2002.

[5] SELLAPPAN, S.; AKOH, C. C.; KREWER, G. **Phenolic compounds and antioxidant capacity of Georgia-grown blueberries and blackberries.** Journal of Agricultural and Food Chemistry, v. 50, n. 8,p. 2432-2438, 2002.

[6] ZANIR, T. 10 **benefícios da goiaba: como consumir e como fazer o chá**. Tua saúde, 2022. Disponívelem: <https://www.tuasaude.com/beneficios-da-goiaba/>

Capítulo 10

Mamão

Kamila de Lima Barbosa
Maria da Conceição Tavares Cavalcanti Liberato

Resumo: O mercado de frutas está crescendo, principalmente o mamão. O Brasil é segundo maior produtor mundial do fruto, tornando-se um dos mais importantes a ser cultivado no país e no mundo. Consumido preferivelmente in natura, o mamão fornece muitos produtos e subprodutos graças à industrialização. Sua polpa possui propriedades sensoriais (textura, cor e aroma), químicas (teor de sólidos solúveis, acidez e bom equilíbrio entre açúcares e ácidos orgânicos) e digestivas que a tornam o alimento ideal e saudável para pessoas de todas as idades. O objetivo desta revisão é fornecer informações técnicas sobre as características biológicas, econômicas e nutricionais do mamão. A partir de todas as informações contidas neste estudo, a pesquisa aplicada sobre a nova tecnologia é considerada necessária para manter a produtividade do mamão no Brasil e também para maiores aplicações de seus componentes nutricionais. Por isso, sugere-se a realização de pesquisas genéticas sobre cruzamentos de cultivares comerciais e pesquisas aprofundadas sobre suas substâncias com propriedades medicinais reconhecidas.

Palavras- chave: Mamão. Revisão. Econômicas. Nutricionais.

Abstract: The fruit market is growing, especially papaya. Brazil is the second largest producer of the fruit, making it one of the most important to be cultivated in the country and in the world. Preferably consumed in natura, papaya provides many products and by-products thanks to industrialization. Its pulp has sensory (texture, color and aroma), chemical (soluble solids content, acidity and good balance between sugars and organic acids) and digestive properties that make it the ideal and healthy food for people of all ages. The objective of this review is to provide technical information about the biological, economic and nutritional characteristics of papaya. Based on all the information contained in this study, applied research on the new technology is considered necessary to maintain papaya productivity in Brazil and also for greater applications of its nutritional components. Therefore, it is suggested to carry out genetic research on crosses of commercial cultivars and in-depth research on their substances with recognized medicinal properties.

Keywords: Papaya. Revision. Economic. Nutritional.

1. INTRODUÇÃO

A produção mundial de frutas tropicais em 2008 foi estimada em mais de 82,7 milhões de toneladas. Cerca de 1,4 milhão de toneladas de mamão (*Carica papaya L.*) são construídas no Brasil, queé o segundo maior produtor com 12,6 % da produção mundial (FAO, 2017), que gerou cerca de US$ 51milhões em receita (MAPA, 2019).

O mamão é uma fruta tropical conhecida em todo o mundo. Possui boa aceitabilidade devido às suas propriedades organolépticas e nutricionais (fonte de sais minerais, vitaminas e fibras) e funcionais (digestivas e laxantes). É uma fruta carnuda, grande, com polpa macia, densa e perfumada, variando de amarelo a vermelho. Sua casca lisa e fina é verde na colheita e gradualmente fica amarela ou laranja à medida que amadurece. A cavidade interna do fruto contém numerosas sementes pretas, comestíveis, condimentadas, recobertas por uma substância mucilaginosa (PATRO, 2011).

O mamão é uma excelente fonte de vitaminas A e C, cálcio, potássio, outros minerais e fibras. Além disso, a enzima vital papaína, um suplemento digestivo eficaz, ajuda na digestão de proteínas. Contém cerca de 33 kcal por 100 g^{-1} de fruta e não contém gordura. Além disso, o mamão fornece uma quantidade significativa de sais minerais adicionais na dieta, garantindo um bom equilíbrio nutricional (MOREIRA, 2009). Segundo Lee e Kader (2000), a composição nutricional do fruto pode variar de acordo com a cultivar, maturidade, clima, época do ano, tipo de solo e fertilidade, entre outros fatores.

As características bioquímicas que produzem o sabor e o aroma do mamão representam semelhanças entre os híbridos, mas também há características que os distinguem. Entre as variedades de mamão atualmente comercializadas no país, diferenças muito pequenas ou grandes podem ser observadas nesses atributos de qualidade, o que pode fazer uma grande diferença na aceitação do mercado consumidorde produtos (SOUZA, 2005).

A composição aromática do mamão tem sido estudada no fruto em diferentes estágios de maturação (ALMORA *et al*., 2004). De acordo com FRANCO e RODRIGUEZ-AMAYA (2004), a variabilidade dos componentes voláteis encontrados no mamão pode estar relacionada à colheita de frutos de diferentes produtores em diferentes regiões de cultivo, em diferentes regiões. estar diretamente correlacionado com diferenças nas condições metodológicas para o sequestro de voláteis.

Diante de tais perspectivas, o objetivo do presente trabalho é disponibilizar informações técnicasacerca das características econômicas, biológicas e nutricionais do fruto do mamão.

2. REFERÊNCIAL TEÓRICO

O mamão (*Carica papaya L.*) cultivado comercialmente pertence à classe *Magnolliophyta*, subclasse *Dilleniidae*, ordem *Violales*, família *Caricaceae* e gênero *Carica* (WOODLAND, 2000). Originário do continente americano, foi descoberto pelos espanhóis no Panamá, distribui-se hoje entre as latitudes 32° norte e sul e é amplamente cultivado na Índia, Sri Lanka, arquipélago malaio, países da América Central e do Sul e Austrália. (SALOMÃO *et al*. 2007). Segundo Serrano e Cattaneo

(2010), provavelmente foi introduzido no Brasil em 1587 e hoje é cultivado em quase todo o país. Segundo os mesmos autores, a cultura cresce bem numa área com temperatura média anual de 25ºC, limitada entre 21ºC e 33ºC, e uma pluviosidade anual de 1.500 mm. As frutas são produzidas internamente quase todosos meses do ano, sendo o período de junho a agosto a época de colheita mais baixa, temperada pelas estações mais frias do ano.

Atualmente, em termos de mercados de exportação, o Brasil ocupa a terceira posição. Em 2018,o país vendeu um volume de 2,67 mil toneladas (BRASIL, 2018). Os principais produtores são México, Índia, Brasil, Nigéria e Indonésia. Entre os estados brasileiros que se destacam pela produção de frutas estão: Bahia, Espírito Santo, Ceará, Rio Grande do Norte, Minas Gerais e Paraíba (EMBRAPA, 2017). As exportações de frutas frescas ainda são consideradas baixas em relação às demais frutas, principalmente devido a problemas e deficiências no armazenamento e transporte. Embora o volume exportado tenha aumentado ligeiramente em 1% em 2019, em relação ao ano anterior, verifica-se também que em 2019 o volume exportado é considerado o maior (3,3 milhões de kg), no período de 5 anos (ABRAFRUTAS, 2020).). Entre as variedades de mamão mais descobertas no Brasil, são classificadas em dois grupos: Solo e Formosa. As cultivares do grupo Solo possuem alto potencial de endogamia e seus frutos menores (≈ 0,35 a 0,70 kg) são destinados ao mercado interno e principalmente ao mercado externo. As principais cultivares do grupo Formosa são híbridos importados que produzem frutos maiores (>1,0 kg), principalmente para o mercado interno (SERRANO; CATTANEO, 2010).

A morfologia dos principais componentes de sabor e aroma da fruta consumida pelo mercado brasileiro ou para exportação ainda não foi claramente determinada, apesar dos principais atributos de qualidade do mamão já serem conhecidos (SOUZA, 2005).

A caracterização das substâncias (carboidratos, ácidos orgânicos, ésteres, álcoois, corantes, vitaminas, alcalóides, entre outros) que compõem o mamão são de fundamental importância nos programas de melhoramento. Da mesma forma, a identificação de substâncias que não estão associadas ao sabor pode abrir caminho para novos estudos sobre as vias biossintéticas e de biodegradação desses compostos, a fim de vinculá-los a compostos sem sabor, não apenas relacionados ao sabor, mas também prolongando a prateleira da fruta vida, resistência a doenças. entre outros fatores. Outra grande vantagem na caracterização dessas substâncias é que o estabelecimento de perfis metabólicos de híbridos ajuda a identificá-los do ponto de vista qualitativo (LEME e BORGES, 1965).

O mamão (*Carica papaya L.*) incluiu vários nutrientes que estão prontamente disponíveis para digestão e absorção. Seu valor nutritivo está ligado ao seu teor de açúcar, pró-vitamina A (β-caroteno) evitamina C (ácido ascórbico), além de possuir boa atividade funcional aliada ao poder laxante. A polpa do mamão também é rica em ferro, cálcio, magnésio e potássio (ARAÚJO FILHO *et al*., 2002). Além desses nutrientes, há uma série de compostos que são bioativos e/ou antinutrientes e, embora alguns sejam prejudiciais à saúde, outros são benéficos, dependendo da concentração, como polifenóis, ácidos fíticos, nitratos, saponinas, ácidos oxálicos, inibidores de tripsina e lectinas.

Algumas propriedades sensoriais, como sabor e aroma, geralmente contêm compostos voláteis (hidrocarbonetos, ésteres, aldeídos, cetonas, álcoois, ácidos). utilizando diferentes técnicos de destilação. Para isolar compostos voláteis, FLATH e FORREY (1977), citados por FRANCO e RODRIGUEZ- AMAYA (2004) executaram o primeiro estudo pormenorizado sobre os constituintes voláteis do mamão.O linalol é o ingrediente em maior quantidade, seguido pelo isotiocianato de benzila. Os açúcares desempenham um papel importante na constituição do sabor caraterístico da papaia e também na avaliação comercial da qualidade de frutas frescos. A quantidade de sólidos solúveis, expressa em gramas ou ° Brix, corresponde à escala de porcentagem de matéria seca em soluções de sacarose quimicamente pura (LEME e BORGES, 1965), comumente usados como indicador de qualidade e maturidade de frutos como, por exemplo, em frutas cítricas (CHAN *et al.*, 1979).

Conforme ARRIOLA *et al*. (1980) citado por SANTANA *et al*. (2004), após a colheita, a maioria das alterações bioquímicas que ocorrem no mamão estão relacionadas aos carboidratos quantitativos. Uma das mudanças mais importantes que ocorrem durante a fase de maturação é o aumento drástico do teor de açúcar. Com relação aos carboidratos não estruturais, CHAN *et al*. (1979) mostram que os mais abundantes no fruto de mamão são glicose, sacarose e frutose sendo o primeiro acumulado principalmente nos estádios iniciais de desenvolvimento, e os dois últimos mais abundantes no período do amadurecimento do fruto quando a porcentagem de açúcares varia entre 10 e 13%.

3. CONCLUSÃO

Comparado com outros países produtores comerciais de mamão, a vantagem do Brasil na produção dessa fruta está relacionada ao tamanho do território de produção e à capacidade de cultivo, ao rendimento da árvore em todas as estações do ano, na área de produção. Isso garante a capacidade de fornecer mamão de forma regular e contínua para os mercados consumidores domésticos e estrangeiros.

O mamão contém vários compostos que são benéficos para a nossa saúde. São excelentes fontes de vitamina C, provitamina A,licopeno, cálcio, magnésio, ferro e potássio. Ressalta-se que, dependendo da cultivar analisada, do clima, da época do ano, do tipo de solo e do grau de maturação, a composição nutricional do mamão pode variar. Entre as substâncias que chamaram a atenção dos consumidores estão a vitamina C, o β-caroteno e o licopeno. Em relação a essas substâncias, citadas anteriormente, partes do mamão foram estudadas e algumas propriedades medicinais foram reconhecidas, como anti-inflamatória, diurética, cicatrizante, antioxidante, antitumoral, anti-helmíntica, antibacteriana, antipirética e anti-hiperglicêmica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] ABRAFRUTAS – Associação Brasileira dos Produtores e exportadores de frutas e derivados, 2018. Disponível em: <http://abrafrutas.org/2018/08/14/fruticultura-setor-em-expansao/>. Acesso: 26 julho. 2022.

[2] ALMORA, K., PINO, J. A., HERNÁNDEZ, M., DUARTE, C., GONZÁLEZ, J., RONCAL, E. (2004)

[3] Evaluation of volatiles from ripening papaya (Carica papaya L., var. Maradol roja). Food Chemistry, 86: 127-130.

[4] ARAÚJO FILHO, G. C. et al. Produtor de mamão. Fortaleza: Instituto Centro de Ensino

Tecnológico, 2002. 72 p.

[5] ARRIOLA, M.C., CALZADA, J.F., ROLZ, C., GARCIA, R. (1980) Papaya. In: Nagy, S. e Shawn, P.E.(eds). Tropical and subtropical fruits. Westport, Connecticut: AVI publishing Co. Inc.,, p., 316-340.

[6] BRASIL. Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços. Secretaria de Comércio Exterior. Departamento de Estatística e Apoio à Exportação. Comex Stat: sistema para consultas e extração de dados do comércio exterior brasileiro. 2018. Disponível em: <http://comexstat.mdic. gov.br/pt/home>. Acesso em: 26 julho. 2022.

[7] CHAN, H. T. JR, HIBBARD, K. L., GOO, T. AKAMINE, E. K. (1979) Sugar composition of papayas during fruit development. HortScience, 14 (2): 140-141.

[8] EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 2017. Mandioca e Fruticultura: produção brasileira de mamão 2017. Disponível em: <http://www.cnpmf.embrapa.br/Base_de_Dados/index_pdf/dados/brasil/mamao/ b1_mamao>. Acesso em: 26 julho. 2022.

[9] FAO – Food and Agriculture Organization (2017). Papaya Production. Disponível em: <http://www.faostat.fao.org/>. Acesso em: 25 julho. 2022.

[10] FLATH, R. A., FORREY, R. R. (1977) Volatile components of papaya (Carica papaya L., Solo Variety). Journal of Agricultural and Food Chemistry. 25: 103- 109.

[11] FRANCO, M. R. B., RODRIGUEZ-AMAYA, D. (2004). Aroma de Frutas Tropicais: I.Manga e Mamão. In: Franco, M. R. B. (ed.) Aroma e Sabor de Alimentos, Temas Atuais. São Paulo: Livraria Varela, p. 47- 62.

[12] LEE, S. K.; KADER, A. A. Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. Postharvest Biology and Technology, Amsterdam, v. 20 p. 207-220, 2000.

[13] LEME, J.J., BORGES, J.M. (eds.) (1965) Açúcar de cana. Viçosa: Imprensa Universitária. 328p.

[14] MAPA –Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2019). Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politicaagricola/todas-publicacoes-de-politica-agricola/projecoes-do-agronegocio/projecoes-do-agronegocio-2018-2019-2028-2029>. Acesso em: 27 julho. 2022.

[15] MOREIRA, R. A. Mamão,fonte de vitaminas e minerais. 2009. Disponível em: <http://fruticultura.webnode.com.br/news/mamão, fonte de vitaminas eminerais/>. Acesso em: 27 julho. 2022.

[16] PATRO, R. Mamão - Carica papaya. Disponível em: < http://www.jardineiro.net/br/ banco/carica_papaya.php >. Acesso em: 22 mar. 2011.

[17] SALOMÃO, L.C.C.; SIQUEIRA, D.L; SANTOS, D.; BORBA, A.N. Cultivo do mamoeiro. Viçosa: Editora UFV, 2007. 73p.

[18] SANTANA, L. R. R., MATSUURA, F. C. A. U., CARDOSO, R. L. (2004) Genótipos melhorado de mamão (Carica papaya L.): Avaliação sensorial e físico-química dos frutos. Ciência e Tecnologia de Alimentos. 24(2): 217-222.

[19] SERRANO, L. A. L.; CATTANEO, L. F. O cultivo do mamoeiro no Brasil. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 32, n. 3, p. 657-659, set. 2010.

[20] SOUZA, M. S. (2005) Influência da época de colheita e do período de prateleira sobre alguns atributos de qualidade de híbridos de mamão (Carica papaya L.) do programa de melhoramento do mamoeiro da UENF. Monografia de Graduação (Curso de Agronomia) – Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, 48p.

[21] WOODLAND, D. W. (2000) Contemporary plant systematics. 3ª ed. Andrews University Press, U.S.A., 570p.

Capítulo 11

Limão verdadeiro e lima ácida: A fruta, classificação e propriedades

Luma Teixeira Cavalcante
Maria da Conceição Tavares Cavalcanti Liberato

Resumo: O limão é popularmente conhecido por seu cheiro e sabor cítricos e refrescantes inconfundíveis, bem como as variações de cor, tamanhos e texturas dos frutos e a diversidade das suas utilizações.

Neste artigo, foi exposto de forma simples e objetiva as classificações, em limão verdadeiro e lima ácida, os critérios da classificação, as propriedades nutritivas e benefícios dos limões siciliano e tahiti.

Palavras-chave: limão, lima, propriedades, benefícios.

1. INTRODUÇÃO

O limão é um fruto cítrico que pode ser classificado como limão verdadeiro, ou lima ácida, apesar de fazerem parte do mesmo gênero, *Citrus,* os grupos de limões conhecidos são todas considerados híbridos, ou seja, são subespécies geradas, naturalmente, a partir das espécies originais do gênero.

As frutas não apresentam parentesco entre si, o limão siciliano se enquadra no grupo de limões verdadeiros, por ter como características menos suco e sabor suave, já o limão tahiti faz parte do grupo de limas ácidas, tendo como justificativa seu sabor forte e mais suco.

2. DESENVOLVIMENTO

- **Limão Siciliano (*Citrus limon* L. Burn)**

Segundo a CEAGESP, Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo, o limão siciliano tem forma alongada, casca grossa na cor amarela, com textura rugosa a ligeiramente rugosa, apresenta médio teor de água e possui sementes.

Produzido no Brasil, com a utilização de porta-enxertos, na região Sul do país, pelo favorecimento do clima para a comercialização, é utilizado em pratos sofisticados, in natura, e seus derivados como extrato e fragrância em cosméticos.

Ademais, é rico em vitaminas, minerais, açúcares e compostos fenólicos, tem ação antioxidante, antibacteriana, função estimulante do sistema imune e no tratamento e prevenção de doenças, como a gripe comum e o escorbuto.

- **Limão Tahiti (*Citrus latifolia* Tan.)**

Segundo a CEAGESP e a Embrapa, o “tahiti” tem a forma arredondada, casca de espessura média na cor amarelo-esverdeada, com textura lisa a levemente rugosa, apresenta poucas ou nenhumas sementes e tem alto teor de água na polpa.

Produzido no Brasil, também com a utilização de porta-enxertos, principalmente em São Paulo e também no Nordeste do país, favorecido pelas altas temperaturas e períodos de estiagem que garantem um ciclo de produção saudável.

Pelo alto teor de água e sabor forte, é muito utilizada em bebidas e alimentos, mas também é conhecida por ser rica em vitaminas A, B1, B2, B5 e C, em minerais, como o Potássio, Cálcio, Fósforo, Sódio e Ferro, açúcares, fibras, proteína e compostos fenólicos que tornam o limão tahiti importante no fortalecimento do sistema imunológico e no tratamento de doenças.

3. CONCLUSÃO

Apesar das duas frutas apresentadas não terem aspectos iguais, principalmente visuais, e não serem classificadas da mesma forma é possível observar a semelhança nas suas propriedades nutricionais e na sua variedade de utilizações, principalmente as medicinais.

Além disso, o fator climático da região Sul e Nordeste do Brasil, propiciam o cultivo de plantas com flores e frutos saudáveis, para estudos, aperfeiçoamento de cultura e comercialização.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] AGROSABER. A saga do limão que não era limão. 2020. Disponível em: https://agrosaber.com.br/limao-que-nao-era-limao/

[2] CEAGESP. Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo. Limão. Guia de variedades. 2021. Disponível em: https://ceagesp.gov.br/hortiescolha/hortipedia/limao/

[3] COELHO, Y. da S. et al. A cultura do limão-taiti. 1998. Disponível em: https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/642674/a-cultura-do-limao-taiti

[4] DE ALMEIDA NETO, Manoel Alves et al. Caracterização física e química da lima ácida Tahiti 2000 sobre o porta-enxerto Índio em Petrolina, PE. In: Embrapa Semiárido-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA SEMIÁRIDO, 13., 2018, Petrolina. Anais... Petrolina: Embrapa Semiárido, 2018. Disponível em: https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1098441/1/Manoel1.pdf

[5] DE OLIVEIRA, R. P. et al. Fino limão do grupo siciliano. Embrapa Clima Temperado-Fôlder/Folheto/Cartilha (INFOTECA-E), 2013. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/88120/1/LIMOEIRO-fino.pdf

[6] DEL RÍO, JA et al. Citrus limon: Uma fonte de flavonóides de interesse farmacêutico. Química dos alimentos , v. 84, n. 3, pág. 457-461, 2004. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814603002723?casa_token=0jHiH8Cphi8AAAAA:6BKZpU8GdxNy-lu3Qk3V3sJKTbn42ZRSITxnh1Tlf20V05g_TcV1Me9nBvvdh7aDf7Qi5BV2pvA

[7] EVERTON, Gustavo Oliveira et al. Atividade antioxidante e antimicrobiana das folhas e frutos de Citrus limon (L.) Burn (limão siciliano). Revista Cubana de Plantas Medicinales, [S.l.], v. 23, n. 4, jul. 2018. ISSN 1028-4796. Disponível em: http://www.revplantasmedicinales.sld.cu/index.php/pla/article/view/756/340

[8] SILVA, Maria Géssica Sales da. Atividade antimicrobiana, antioxidante e teor de compostos fenólicos totais de diferentes partes do limão siciliano (Citrus limon (L) Burn). 2017. Disponível em: https://monografias.ufma.br/jspui/handle/123456789/1501

[9] STUCHI, Eduardo Sanches; CYRILLO, Fábio Luiz Lima. Lima ácida 'tahiti'. Funep, 1998. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Eduardo-Stuchi/publication/291331900_Lima_acida_Tahiti/links/56aa244908aef6e05df44b36/Lima-acida-Tahiti.pdf

[10] USDA. U.S. Department of Agriculture. Lemons, raw, without peel. 2019. Disponível em: https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/167746/nutrients

Capítulo 12

Hemoglobina do embrião e do feto

Jamylle Kévina Rodrigues Moreira
Maria da Conceição Tavares Cavalcanti Liberato

Resumo: Neste trabalho analisamos os aspectos fisiológicos do desenvolvimento da hemoglobina embrionária e fetal através dos resultados encontrados. Além de algunsfatores genéticos que associa a anemia falciforme. Os estudos resultam em consequência de fatores biológicos distintos relacionados com o desenvolvimento intrauterino, refletindo a maturidade ou imaturidade deste sistema.

1. INTRODUÇÃO

Uma proteína que reside no interior das hemácias com a finalidade transportar o oxigênio dos pulmões para os tecidos do corpo havendo variações polipeptídicas nas cadeias obtendo diferentes tiposde hemoglobinas conforme sua composição.

Produzindo hemoglobinas embrionárias denominadas de Gower 1 e 2 ou Portland, essas chamadas Gower 1 e 2 podem desaparecer até o segundo mês de gestação e a Hb Portland pode estender-se até o nascimento, porém em quantidadesmenores.

Logo após produzir a hemoglobina fetal (Hb F) predominante no feto, hoje encontra-se apenas esse tipo de hemoglobina sendo diminuída após o nascimento. Surgindo por volta da quinta semana de gestação e possui uma afinidade com oxigênio facilitando sua transferência entre a mãe e o feto.

No presente trabalho serão discutidos alguns aspectos importantes de sua composição envolvendo desde suas características análises e até sua importância através de avaliações para determinadas doenças.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

- **Hemoglobinas Embrionárias**

Gower-1 e Gower-2 compreendem uma baixa atração ao oxigênio, aderindo-se a uma liberação acelerada de oxigênio na fase embrionária inicial. A outra hemoglobina embrionária que é a Hb Portland, por ter a globina gama na suacomposição, possui afinidade alta com o oxigênio, obtendo sua presença representativa na passagem do embrião para o feto. (Naoum. P e Naoum A.,2022).

- **Hemoglobina Fetal**

A hemoglobina Fetal, é de suma importância na fisiologia da distribuição de oxigênio no decorrerda fase fetal que engloba o ciclo entre o terceiro mês de gestaçãoaté o dia do nascimento.

Ademais, nos dois primeiros períodos da gestação, os eritrócitos de embriões humanos obtêm três diferentes tipos de hemoglobinas, são elas:

- ✓ Hb Gower-1 (alfa2\epsilon2),
- ✓ Hb Gower-2 (zeta2\gama2) e
- ✓ Hb Portland.

Esses três tipos são propriamente da fase embrionária, das quais tem de rápidas alternâncias do oxigêniocom tecidos. Ademais, após o terceiro mês de gestação tornando-se dispensáveis, jáque nessa fase o feto vai necessitar de moléculas de hemoglobinas que fazem trocas de oxigênio de forma lenta, denominado de hemoglobina é a F. Por conseguinte, as hemoglobinas embrionárias sendo substituídas pela Hb F. (Naoum. P,2022.).

Naoum P. define a Hemoglobina Fetal da seguinte maneira: Esta hemoglobina é sintetizada por um de gene conhecidopor gama, localizado no cromossomo 16, junto com outrosgenes que produzem ashemoglobinas A (gene beta) e A2 (gene delta).

Quase todas as pessoas, ao nascerem, têm 99% da Hb F substituída pela Hb A, porque esta hemoglobina transporta e transfere o oxigênio melhor que a Hb F.

- **Anemia Falciforme**

De acordo com Rahyssa Rodrigues que é autora da pesquisa e bióloga, há muitos estudos que apontam a ligação entre Hb F e doença falciforme, dizendo ela que: O aumento da Hb F está associado ao aumento de sobrevida das hemácias que são os glóbulos vermelhos, aumento de sobrevida dos pacientes e a diminuição de casos como a síndrome torácica aguda e outros.

Por questões de evolução, pessoas com doença falciforme manifestam-se em maior quantidade de Hb F se comparado com a população geral. Como já mencionado, a Hb F inicialmente é produzida no terceiro mês de gestação e predominante no organismo em relação à hemoglobina do adulto (Hb A) estendendo-se até mais ou menos três meses depois do nascimento. O nível da Hb F com concentração residual por volta de 1% se estabiliza. Porém, nas pessoas com doença falciforme, a estabilidade da hemoglobina fetal acontece somente em torno de 5 anos, além de variável sua quantidade total. Além disso, existem algumas táticas terapêuticaspara que ao longo da vida haja um aumento na concentração, como, por exemplo, o medicamento hidroxiuréia e as transfusões sanguíneas (SALES R. 2017).

3. CONCLUSÃO

Tendo em vista o que foi comentado, a hemoglobina fetal, portanto, consiste num grande inibidor de polimerização. Com isso, evita que ocorra a falcização do eritrócito. Ademais, sendo possível identificar os mecanismos genéticos e que aumentam a Hemoglobina fetal (Hb F), podem ser propostos recursos que elevem essa hemoglobina.

Dentro desse contexto, também estão inseridos em questão a produção de hemoglobinas variantes dos defeitos genéticos afetando sua estrutura molecular, desequilibrando as proporções das globinas alfa e beta sintetizadas. Os resultados presentes neste estudo evidenciam a necessidade de melhor caracterização dos perfis de hemoglobina obtidos através de métodos clássicos e a importância de sua caracterização molecular.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] NAOUM, Paulo. **Magias da Hemoglobina (Hb F)**. Ciências News. São José do Rio Preto, SP. Disponível em: https://www.ciencianews.com.br/arquivos/ACET/IMAGENS/Artigos_cientificos/74%20Magias%20da%20Hemoglobina%20Fetal.pdf. Acesso em: 24, junho 2022.

[2] NAOUM, Paulo e NAOUM, Alia F. **Doenças que Elevam a Concentração da Hb Fetal**. CiênciasNews. São José do Rio Preto, SP. Disponível em: https://www.ciencianews.com.br/arquivos/ACET/IMAGENS/Artigos_cientificos/64%20Doen%C3%A7as%20que%20elevam%20a%20Hb%20Fetal.pdf Acesso em: 24, Junho 2022.

[3] SALES, Rahyssa. **Pesquisa identifica fatores geneticos associados hemoglobina fetal na anemia falciforme**. NUPAD, 2017. Disponível em: https://www.nupad.medicina.ufmg.br/pesquisa-identifica- fatores-geneticos- associados-hemoglobina-fetal-na-anemia-falciforme/

Capítulo 13

Leucócitos

Vanessa Sousa de Oliveira
Maria da Conceição Tavares Cavalcanti Liberato

Resumo: Os leucócitos são células incolores, também chamados de glóbulos brancos, responsáveis pela defesa do nosso organismo contra agentes externos. Essas células são produzidas na medula óssea e transportadas pelo sangue, evitando com que os invasores, que podem ser vírus, bactérias, ou qualquer outro organismo estranho, causem problemas de saúde, como: infecções, doenças, alergias e resfriados. Existem cinco tipos de leucócitos que podem ser divididos em granulócitos e agranulócitos, no entanto, cada um contribui de forma diferente no sistema imunológico. Além disso, é possível avaliar os leucócitos através de um leucograma, caso o número de glóbulos brancos esteja acima do normal, é chamado de leucocitose, e quando apresenta abaixo do padrão, trata-se de uma leucopenia, podendo trazer riscos ao ser humano.

Palavras-chave: Glóbulos brancos. Agentes estranhos. Sistema imunológico.

1. INTRODUÇÃO

Os leucócitos, chamados também de glóbulos brancos, são células incolores que atuamna defesa do organismo, estimulando respostas imunológicas, contra agentes estranhos. Eles apresentam formato esférico, quando em suspensão no sangue, e são produzidos na medula óssea ou em tecidos linfoides - tecido conjuntivo que contém grande quantidade de linfócitos (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2018).

Os glóbulos brancos funcionam de duas maneiras: realizando fagocitose, através da captura de partículas invasoras, e produzindo anticorpos neutralizando os antígenos e as substâncias tóxicas ocasionadas por esses invasores. Essas células são transportadas no sangue e utilizadas quando algum vírus, bactérias ou quaisquer outros organismos estranhos entram no nosso corpo, eliminando-os e evitando que causem problemas de saúde, como: infecções, doenças, alergias e resfriados (REIS, 2021).

Além disso, os leucócitos são unidades móveis do sistema de proteção do corpo, que podem migrar para locais que precisam da sua ação, e que trabalham em conjunto com os macrófagos dos tecidos e as células do sistema linfático. Existem vários tipos de glóbulos brancos, diferindo em tamanhos, formatos e que agem de maneiras diversificadas na imunidade.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

- **Tipos de Leucócitos**

Vários tipos de glóbulos brancos usam o sangue como veículo de transporte para chegarão ao destino, que são os tecidos. Dessa forma, dependendo da presença de grânulos, eles sãodivididos em dois grupos: granulócitos e agranulócitos. Os grânulos, por sua vez, são na verdade lisossomos, organelas que armazenam enzimas digestivas (KHOURI, 2020), eles coram densamente quando a coloração hematológica tradicional é realizada.

o Classificação dos Granulócitos

Os granulócitos têm núcleos de formato irregular e, através da microscopia óptica, exibem grânulos específicos no citoplasma que parecem estar cercados por membranas. Com base em sua afinidade tintorial, podem ser distinguidos em três tipos: neutrófilos, eosinófilos ebasófilos.

✓ Neutrófilos: são responsáveis pela proteção contra infeções bacterianas. Fagocitam os microrganismos que invadem o corpo humano.

✓ Eosinófilos: responsáveis pelos processos alérgicos e também pela defesa de invasores degrande tamanho, como por exemplo, os parasitas. Destroem esses organismos através da liberação de proteínas tóxicas e enzimas.

✓ Basófilos: liberam de substâncias como a heparina que tem propriedades coagulantes e a histamina que atua nas inflamações e respostas alérgicas, sendo responsável pela vermelhidão, inchaço ecicatrização de feridas.

- **Classificação dos Agranulócitos**

Os agranulócitos, por sua vez, tem o formato mais regular, e apresentam grânulos azurófilos que são os lisossomos e estão presentes em outros tipos de células. Podem ser divididos em: linfócitos e monócitos.

✓ Linfócitos: são divididos em linfócitos B – produz anticorpos; linfócitos T – desenvolvea 'memória imunológica', e linfócitos NK – atacam diretamente contra células cancerígenas e infecções virais

✓ Monócitos: são transformados em macrófagos, após migrarem para os tecidos, sendo responsáveis por fagocitar os microrganismos e as células mortas.

- **Índices altos e baixos de leucócitos**

O número normal de glóbulos brancos no sangue depende da idade e do sexo de uma pessoa. Alguns laboratórios podem usar outros métodos de medições, resultando em valores ligeiramente diferentes, no entanto, eles geralmente estão entre 4.000 e 10.000 células/mm^3.

Dessa forma, quando há um aumento geral no número de glóbulos, é denominado de leucocitose,pode estar associado a infecções, inflamação, leucemia, trauma, exercício extenuante ou estresse. Caso contrário, ocorre a leucopenia, quando o número de leucócitos está abaixo do normal e pode ser ocasionado por quimioterapia, radioterapia, lúpus e distúrbios imunológicos (PANEGASSI, 2016).

Em geral, a grande maioria das leucocitoses é reativa e benigna, acontece quando a medula óssea aumenta a produção de um dos tipos de leucócitos como resposta à presença de alguma ameaça. Já a leucopenia pode ser um sinal de muitas outras doenças, podendo ser um problema original ou causada por uma doença subjacente (BRUNETOO, 2020).

- **Entendendo o que é e para que serve o Leucograma**

O leucograma é um exame de laboratório que consiste em medir o número e o tipo de leucócitos(neutrófilos, eosinófilos, basófilos, linfócitos, monócitos) presentes no sangue. São exigidos pelos médicos em circunstâncias mais específicas, diferentemente dos hemogramas que podem ser solicitadosem consultas de rotina.

Nele é avaliado processos infecciosos na suspeita de doenças do sangue, infecções por parasitas ou alergias (NEVES, 2019). Com base nos resultados, o médico pode estabelecer relações com a história clínica do paciente e determinar o diagnóstico e o tratamento, se necessário.

Além disso, visto que os leucócitos são eliminados pela urina quando seu tempo de vidaacaba, é possível determinar sua presença por meio de um exame de urina. No entanto, diante de infecções do trato urinário, ou em situações de doenças mais graves, o índice dessas células na urina é alto, causando alguns sintomas como calafrios, febre e sangue na urina ou até mesmourina com espuma. Nessa situação é importante uma consulta com o clínico geral para tratar deforma adequada o problema (REIS, 2021).

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao estudar o corpo humano, um dos sistemas mais importantes para entender sua dinâmica é o sistema imunológico, que nos protege de diversas doenças, infecções e alergias. Os leucócitos, portanto, são uma parte essencial desse sistema e servem como indicador da presença de doenças que podem atacá-lo.

Eles compõem um grupo de células com diferentes funções, alguns deles atacam os invasores diretamente, outros produzem anticorpos e outros apenas fazem o reconhecimento. Dessa forma, através do exame do leucograma é possível fazer a contagem de glóbulos brancospresentes no sangue afim de avaliar como está o sistema de defesa do organismo, se há algumaalteração ou se está tudo normal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] BRUNETTO, Marcel. Leucócitos Baixos ou Leucopenia. Dr. Marcel Brunetto, 2020. Disponível em: https://drmarcelbrunetto.com.br/leucopenia-ou-leucocitos-baixos/. Acesso em23 jun 2022.

[2] JUNQUEIRA, Luiz Carlos Uchoa; CARNEIRO, José. **Histologia Básica: texto e atlas**. 13ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2018. Disponível em: https://ia801901.us.archive.org/17/items/Histologia_Bsica_Texto_Atlas_Junqueira_e_Carnei ro_13._ed._-_www.meulivro.biz/Histologia_Bsica_Texto_Atlas_Junqueira_e_Carneiro_13._ed._-_www.meulivro.biz.pdf. Acesso em 22 jun. 2022.

[3] KHOURI, Rebeca. Tudo sobre tipos e funções dos leucócitos. **Descomplica**, 2020. Disponível em: https://descomplica.com.br/artigo/tudo-sobre-tipos-e-funcoes-dos- leucocitos/KZp/. Acesso em: 23 jun. 2022.

[4] NEVES, Rosana. O que é o leucograma? Entenda os resultados do exame. **Redação Cuidados pelaVida**, 2019. Disponível em: https://cuidadospelavida.com.br/saude-e-tratamento/baixa-imunidade/leucograma#:~:text=%E2%80%9CO%20leucograma%20%C3%A9%20um%20exame,organismo%E2%80%9C%2C%20afirma%20a%20especialista. Acesso em: 23 jun 2022.

[5] PANEGASSI, Jéssie. O que é Leucócitos? **Minha Vida**, 2016. Disponível em: https://www.minhavida.com.br/saude/temas/leucocitos. Acesso em 22 jun. 2022.

[6] REIS, Manuel. Leucócitos: o que são e porque estão altos ou baixos? **Tua Saúde**, 2021.Disponível em:https://www.tuasaude.com/leucocitos/. Acesso em: 22 jun. 2022.

Capítulo 14

Lipídeos de importância fisiológicas

Pedro Lucas de Oliveira da Costa
Maria da Conceição Tavares Cavalcanti Liberato

Resumo: Os lipídeos são conhecidos por apresentarem enormes grupos de compostos químicos diferentes, sendo de fundamental importância para o funcionamento fisiológico dos animais, conhecidos essencialmente por suas principais funções como o armazenamento de energia, proteção estrutural e isolantes térmicos. Apresentam diferentes classificações de acordo com a sua formação estrutural, os mais conhecidos são os Fosfolipídeos, Glicolipídeos, colesterol e os ácidos graxos. Dessa forma, uma dieta baseada no baixo consumo ou o consumo demasiadamente de lipídeos podem ocasionar diferentes problemas e doenças em todo corpo, levando até casos fatais, diante disso se faz necessário o conhecimento prévio das classificações e importância fisiológica dos lipídeos.

Palavras-Chave: Lipídeos, Fosfolipídeos, Glicolipídeos, colesterol, ácidos graxos

1. INTRODUÇÃO

Os Lipídeos são moléculas que estão demasiadamente presente em nossas vidas, possuem vastos grupos de compostos químicos orgânicos, formados essencialmente por carbono,hidrogênio e oxigênio, podendo apresentar também em sua estrutura grupos de nitrogênio, enxofre e fósforo. De grande importância nas funções bioquímicas e fisiológicas de todos os animais, conhecidos principalmente por serem fontes eficazes de energia, suporte na proteçãoestrutural, fator auxiliante no transporte e absorçãode vitaminas e isolantes térmicos.

Estão presentes em quantidades que chegam acima de 40% no corpo animal, nas plantas forrageiras em até 3,5%, e nas sementes oleaginosas de 18 a 40%. Diante a sua ampla estrutura e a presença de diversos grupos orgânicos os lipídeos apresentam múltiplas classificações, porém, segundo David et al, 2012 os lipídeos são classificados principalmente como simples, complexos e os seus derivados. A falta de informação das pessoas leva a acreditar que essas moléculas são as grandes vilãs das dietas,associada apenas ao fator de ganho de peso e gorduras localizadas.

Os lipídeos estão presentes como partes não-proteicas das membranas biológicas, precursores de compostos essenciais, agentes emulsificantes, isolantes, apresentam diferentes tipos de vitaminas (A, D, E, K), fonte e transporte de combustível metabólico, além de conter componentes de biossinalização intra e intermoleculares (Motta, 2011).

2. DESENVOLVIMENTO

A compreensão da oxidação lipídica foi impedida pelo fato de que os lipídios são geralmente misturas complexas contendo componentes menores que podem catalisar ou inibir a oxidação e porque os produtos de oxidação primária são voláteis e se convertem facilmente em produtos secundários.

A oxidação de lipídios é promovida por fatores como temperatura elevada, presença de luz ou materiais, como metais ou outros iniciadores de oxidação. A natureza dos radicais também influencia osprodutos obtidos.

Os fosfolipídios são um dos principais lipídios de importância fisiológica, abundantemente presentes nos componentes da membrana celular, responsáveis por grande parte da retenção de colina e de grande importância para a neurotransmissão. Vários fosfolipídios são emulsificantes (facilitam a dispersão coloidal de um líquido em outro) e surfactantes (reduzem a tensão superficial da solução). Eles desempenham essas funções porque são anfifílicos e, apesar das diferenças de estrutura, ambos consistem em uma "cauda" alifática não polar de ácidos graxos e uma "cabeça" polar contendo fosfatos e outra "composição" de grupos polares ou carregados. (Motta, 2011).

Já os Glicolipídeos estão amplamente distribuídos em qualquer tecido do organismo, principalmente no tecido nervoso como o cérebro. Eles ocorrem principalmente na camada externa da membrana plasmática, onde contribuem com carboidratos da superfície celular. Os principais glicolipídios encontrados nos tecidos animais são os glicoesfingolipídeos. Eles contêm ceramida e um ou mais açúcares.

O colesterol é, provavelmente, o esteroide mais bem conhecido devido à sua

conexão feita pelas pessoas com a aterosclerose e a doença cardíaca. No entanto, do ponto de vista bioquímico, ele também possui importâncias fisiológicas, pois é o precursor de muitos esteroides que possuem uma grande importância para o ser humano, os quais incluem os ácidos biliares, os hormônios adrenocorticais, os hormônios sexuais, as vitaminas D, os glicosídeos cardíacos, os fitosteróis do reino vegetal e alguns alcaloides.

Os ácidos graxos são ácidos monocarboxílicos que possuem cadeias enormes de hidrocarbonetos acíclicas, não polares, sem apresentar ramificações e, em geral, número par de átomos de carbono. Nos óleos e gorduras naturais os ácidos graxos aparecem absolutamente como ésteres, que podem aparecer em sua forma esterificada denominada ácidos graxos livres, forma em que é transportada no plasma (Botham & Mayes, 2012; Motta, 2011). Para a maioria das reações nas quais os ácidos graxos participam dentro das células, elas precisam ser "ativadas" (Gurr et al., 2002). O organismo animal é incapaz de fabricar internamente um ácido graxo, dessa forma, eles só podem ser adquiridos através da absorção de óleos e gorduras. Como os óleos e gorduras são triacilgliceróis, os ácidos graxos são empregados somente quando a estruturação dos óleos e gorduras são quebradas.

A mielina é a estrutura membranosa que envolve os axônios das células nervosas. Ele contém grandes quantidades de esfingolipídios, que consistem em várias camadas de membranas plasmáticas que circundam as células nervosas. Ao contrário de outras membranas celulares, a mielina é uma bicamada lipídica completa com poucas proteínas associadas. Sua estrutura facilita a transmissão rápida de impulsos nervosos entre segmentos separados por nodos de Ranvier. À medida que a eficiência da mielinização diminui, a transmissão dos impulsos nervosos é prejudicada. Na esclerose múltipla, uma doença considerada incapacitante e fatal, a mielina é gradualmente consumida por placas escleróticas que atingem o cérebro e a medula espinhal. (WIKIPÉDIA, 2022)

3. CONCLUSÃO

Diante as informações apresentadas nesse artigo, podemos entender a classificação e a grande importância dos lipídios em nossa vida, dessa forma chegamos à conclusão que a ingestão de lipídios de forma sistemática é essencial para o equilíbrio e manutenção das funções fisiológicas, normalmente os lipídeos são vistos de formas maléficas para o nosso corpo. Vimos que os lipídeos apresentam uma vasta classificação por conta de sua enorme cadeia e funções orgânicas diferentes que podem aparecer em sua composição, dessa forma, desempenham diferentes funções em nosso corpo. O déficit na ingestão de lipídeos pode ocasionar diversos problemas e doenças, assim prejudicando gravemente o funcionamento normal do organismo animal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Araújo Santana, Márcia Cristina; Cavali, Jucilene; Fialho de Aragão Bulcão, Lucas; Huback Ferraz Rodrigues, Juliana. **Lipídeos: classificação e principais funções fisiológicas.** REDVET. Revista Electrónica de Veterinária [em linha]. 2017, 18(8), 1-14 ISSN: . Disponível em: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63652581012

[2] Botham, Kathleen M., Mayes, Peter A**. Lípideos de Importância Fisiológica.** Em Murray, Robert K., Bender, 2012

[3] David A., Botham, Kathleen M., Kennelly, Peter J., Rodwell, Victor W., Weil, P. Anthony (dir.), Harper**Bioquímica Ilustrada**. 29 ed. McGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES, S.A., 2012, pp. 140 -151, ISBN : 978-0-07-176576-3.

[4] Gurr, Michael Ian, John L. Harwood, and Keith N. **Frayn. *Lipid biochemistry*.**Vol. 409. Oxford, UK: Blackwell science, 2002.

[5] Motta, Valter T. **Bioquímica.** 2 ed. Medbook, 2011. 488p. ISBN: 9788599977668

[6] DIAS, Diogo Lopes. **"Ácidos graxos"**. Brasil Escola. Disponível em: https://brasilescola.uol.com.br/biologia/acidos-graxos.htm.

[7] WIKIPÉDIA. **Lípido**. 2022. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Lípido. Acesso em: 22 maio2022.

Capítulo 15

Síntese de proteínas e o código genético: Um estudo bibliográfico

Iane Santos de Sousa
Ingrid Chaves Moura
Maria da Conceição Tavares Cavalcanti Liberato

Resumo: O código genético armazena informações que comandam todo o funcionamento do corpo humano. Essas informações estão presentes no DNA, e este possui quatro bases nitrogenadas: adenina, timina, citosina e guanina. Essas informações presentes no DNA são transcritas para o RNA, mas este não possui a base conhecida como "timina" e sim a "uracila". Essas informações produzem três tipos de RNA: rRNA, mRNA e o tRNA; que irão fazer parte da síntese proteica. Três bases codificam os aminoácidos, estas são conhecidas como códons, existe um códon de início e códons de terminação, estes facilitarão a leitura de determinada proteína a ser traduzida. Têm-se cerca de 64 códons para 20 aminoácidos, significando que um aminoácido pode ser especificado por mais de um códon. Nem todosos seres humanos possuem o DNA sem alterações, alguns possuem mutações, e essas mutações podem resultar em uma síntese de proteínas com funções alteradas, a alteração de apenas uma base nitrogenada no DNA, e no RNA consequentemente, pode alterar uma função da proteína a ser traduzida, alterando seu funcionamento, tanto aumentando suas funções como diminuindo.

Palavras-Chave: DNA, Síntese de Proteínas, RNA, Código Genético, Mutação.

1. INTRODUÇÃO

As informações contidas no gene produzem três tipos de moléculas de RNA, e uma delas é o RNAm (RNA mensageiro), o qual comanda a ordem de aminoácidos para a fabricação de proteínas (AMABIS; MARTHO, 1998).

Segundo Silva (2018), o código genético tem como característica sinais de início e paradas da cadeia polipeptídica, três bases codificam os aminoácidos, e essas trincas chamam- se códons e cada códon é especificado por apenas um aminoácido.

Síntese proteica é o processo pelo qual são formadas as proteínas, tal processo ocorre nos ribossomos tanto em células procarióticas quanto eucarióticas. Na molécula de DNA, para que seja realizada a síntese, é preciso uma região específica onde há a informação a ser decodificada. A síntese proteica ocorre em três etapas: tradução, alongamento e término da tradução (SANTOS, 2022).

As informações presentes no DNA necessitam ser transcritas para o RNA. O DNA (formado porduas cadeias) divide-se e uma das cadeias orienta a formação de uma cadeia de RNA, onde é transcrita a informação codificada no gene, mas no RNA não existe a base "timina(T)", esta é substituída pela base "uracila (U)" (AMABIS; MARTHO, 1998).

As informações contidas no gene produzem três tipos de moléculas de RNA, e uma delas é o RNAm (RNA mensageiro), o qual comanda a ordem de aminoácidos para a fabricação de proteínas (AMABIS; MARTHO, 1998).

Segundo Silva (2018), o código genético tem como característica sinais de início e paradas da cadeia polipeptídica, três bases codificam os aminoácidos, e essas trincas chamam- se códons e cada códon é especificado por apenas um aminoácido.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

A partir de estudos realizados, a hipótese de "um gene, uma enzima" unificou a bioquímica com a genética, partindo da ideia de que o gene possui função de produzir uma proteína. Após o descobrimento da estrutura do DNA, foi notada a semelhança entre as sequências dos nucleotídeos e os aminoácidos das proteínas, a partir de então foi realizada umaanalogia à códigos, onde os nucleotídeos são letras e uma combinação dessas letras formam um aminoácido (SILVA, 2018).

São necessárias as ações de três tipos de RNA: rRNA (ribossômico), mRNA (mensageiro) e tRNA (transportador). O rRNA têm como principal função formar ribossomos,local onde ocorre a síntese proteica; o mRNA possui as sequências de bases que irão guiar a síntese proteica; e o tRNA será responsável por carregar os aminoácidos que irão formar a nova molécula de proteína (SANTOS(a),2022).

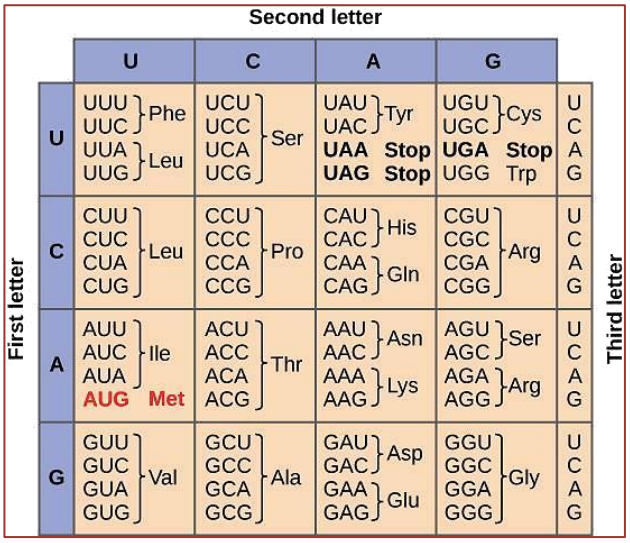
A síntese proteica iniciará por meio de um processo de tradução, onde uma sequência de

nucleotídeos, informação presente no mRNA, será traduzida para uma sequência de aminoácidos, dando origem a uma proteína. A tradução das trincas de nucleotídeos (códons) presentes no mRNA é realizada pelo tRNA. O tRNA apresente um anticódon em uma das suasextremidades, e um aminoácido correspondente em outra; então o aminoácido específico serátransportado até os ribossomos, pareando seu anticódon ao códon complementar do mRNA.Há dois métodos de

reconhecimento, o primeiro em que o tRNA deve ligar-se ao aminoácidoespecífico que irá transportar ao ribossomo; e o segundo é opareamento entre mRNA e tRNA. Os ribossomos possuem duas subunidades, uma maior e uma menor,que irão se unir ao mRNAe ao tRNA, na realização da síntese proteica. Durante este processo, o mRNA irá descolar do ribossomo, enquanto o tRNA traduz sua sequência de nucleotídeos em aminoácidos, quandoencontra um códon de terminação, o ribossomo libera a proteína produzida (SANTOS (a), 2022).

Pesquisadores demonstraram que o código genético consiste em 64 trincas (códons), e como temos cerca de 20 aminoácidos conhecidos, significa que cada um deles pode ser especificado por mais de um códon. Existem códons que indicam o início e o término das cadeias polipeptídicas

Figura 1: Tabela de Códons



Fonte: (ACADEMY, 2022)

Os códons são lidos durante a tradução, a partir de um códon de início (AUG - Met) a um códon de terminação (UAA, UAG, UGA - Stop). Muitos aminoácidos são representados na tabela por mais de um códon (ACADEMY, 2022)

Para obter uma proteína a partir do mRNA, é necessária, também, a pauta de leitura, e ela determina como a sequência de códons é dividida durante uma tradução. A tradução começano códon de início (AUG) e continua pelos códons, até o códon de terminação (UAA, por exemplo), a posição do códon de início é determinante para a leitura correta. (ACADEMY, 2022)

- **Mutações Gênicas**

As mutações alteram a estrutura do DNA, e essa mudança pode resultar na síntese de uma proteína com funções alteradas. As mudanças no DNA, consequentemente no RNA, ocasionam alterações na formação de um mRNA, contendo códons diferentes, levando, então, a realização de uma síntese de uma proteína mutada, com uma sequência de aminoácidos diferente da que deveria ter (MIRA, 2018).

Temos como exemplo a anemia falciforme, que é caracterizada pelo formato das hemácias, dificultando o transporte de oxigênio entre vasos menores. Essa mutação se dá com a substituição de duas bases nitrogenadas do DNA, responsável pela síntese da hemoglobina. Sem mutação no DNA temos a trinca "CTC", que na transcrição será lida como "GAG", códon correspondente ao ácido glutâmico. Em indivíduos com anemia falciforme, a Timina (T), é substituída pela Adenina (A), portanto no mRNA gerado teremos a sequência "GUG", códon que codifica a Valina. Contudo, a alteração de um único nucleotídeo gera um códon que alteratoda a estrutura da hemoglobina, alterando então, a estrutura da hemácia. (MIRA, 2018).

Alterações genéticas acarretam alterações de funções, devido às alterações nas estruturas proteicas; algumas mutações fazem com que as proteínas percam suas funções, enquanto outras fazem com que ganhem funções, não necessariamente sendo prejudiciais ao organismo humano; algumas alterações podem tornar o indivíduo mais apto a sobreviver em determinados ambientes, sendo então mutações com características adaptativas (MIRA, 2018).

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

É notória a necessidade de estudarmos mais sobre a síntese de proteínas e a relação dela com o nosso código genético. Vê-se que o nosso DNA não é somente para definir as características do ser humano vindo de seus progenitores, mas também para nos manter vivos, tendo em vista que o corpo humano precisa de aminoácidos e proteínas para sobreviver e, até mesmo, adaptar-se ao local em que vive, já que alguns seres possuem mutações em seu DNA, resultando em proteínas mutadas, que não necessariamente são ruins. Por fim, esse estudo é de extrema importância e pode-se notar a mistura entre bioquímica e biologia, até mesmo amedicina, tendo em vista as consequências das mutações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] ACADEMY, Khan. O código genético. 2022. BNCC.EM Ciencias: EM13CNT205, EM13CNT208. Disponível em: https://pt.khanacademy.org/science/biology/gene-expression-central-dogma/central-dogma-transcription/a/the-genetic-code-discovery-and-properties. Acesso em: 22 maio 2022.

[2] AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. Trabalhando com temas fundamentais: código genético esíntese de proteínas. São Paulo: Editora Moderna, 1998.

[3] COSTA, C. da; SANTOS, E. R. dos; GALEMBECK, E. O vigésimo primeiro e o vigésimo segundo aminoácidos: o código genético expandido. Índice, p. 108.

[4] MIRA, W. Mutação Genética. Quero Bolsa, 2018. Disponível em: https://querobolsa.com.br/enem/biologia/mutacao-genetica. Acesso em: 24, jun. 2022. O Código Genético. Khan Academy, 2022. Disponível em: https://pt.khanacademy.org/science/biology/gene-expression-central-dogma/central-dogma-transcription/a/the-genetic-code-discovery-and-properties. Acesso em: 24, jun. 2022.

[5] SANTOS, H. S. Síntese Proteica. Biologia Net, 2022. Disponível em: https://www.biologianet.com/biologia-celular/sintese-proteica.htm Acesso em: 24, jun. 2022.

[6] SANTOS, V. S.(a) Síntese Proteica. Mundo Educação, 2022. Disponível em: https://mundoeducacao.uol.com.br/biologia/sintese-proteica.htm Acesso em: 24, jun. 2022.

[7] SILVA, M. A. T.; et al. Utilização de aminoácidos nas proteínas primitivas e a origem do código genético. 2018.

Capítulo 16

Câncer: Considerações gerais

Pedro Filipe Lemos Vieira
Maria da Conceição Tavares Cavalcanti Liberato

Resumo: Câncer é o principal problema de saúde pública do mundo, sendo necessário criar alternativas de enfrentamento a esta doença, observando o aumento do número de casos nos últimos anos, devido à diversos fatores. O objetivo deste trabalho é compreender como ocorre a atuação do câncer no corpo humano. Foi realizado uma análise bibliográfica sobre o que é câncer, como ele ocorre no corpo humano, as suas possíveis causas, os seus tipos principais, dentre 100 tipos já observados, bem como aspectos informacionais desta doença, com a análise de dados expostos em determinadas pesquisas e levantamentos estatísticos. É observadoestimativas de novos casos com aumentos em todos os tipos de casos, sendo necessário conscientização acercados possíveis fatores de risco que causam esta doença.

Palavras-chave: Câncer; Atuação; Fatores de Risco.

1. INTRODUÇÃO

O câncer é o principal problema de saúde pública que atinge toda a população mundial, representando um grande problema a ser enfrentado pelos governos mundiais, que necessitam de auxílio dos órgãos de saúde, bem como das instituições de ensino que desenvolvem pesquisas científicas e tratamentos que contribuem para a atenuação dos sintomas gerados pela doença. Esta doença está na ordem de quarta principal causa da morte prematura, que ocorre antes dos 70 anos de idade, na maioria dos países. (BRASIL, 2019)

Uma explicação para a incidência dos casos e para a mortalidade que é ocasionada por esta doença serelaciona a alta exposição da população a fatores de risco cancerígenos, que são evidenciados pela redefinição dos padrões de vida populacionais que ocorrem a partir do consumo desenfreado provocado pelo processo global de industrialização, inclusive existem fatores como sedentarismo, alimentação inadequada, que estão associados a melhoria das condições socioeconômicas de determinada população e influenciam no aumento do número de casos de câncer. (BRASIL, 2019; BRASIL, 2006)

Este grave problema social demonstra a importância de compreender como ocorre a atuação do câncerno corpo humano, analisando como ocorre a incidência de novos casos desta doença. Dito isto, este trabalho visa realizar uma busca por conhecimentos acerca da doença, demonstrando a sua definição, como atua, quais os tipos, como é causado o câncer, incluindo termos técnicos que caracterizam esta doença de modo a atingiro objetivo principal deste trabalho.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Câncer, em sua etimologia, vem do grego *Kárkinos*, que significa caranguejo, adotado pela primeira vez por Hipócrates, um médico grego que viveu durante os anos de 460 a.C e 377 a.C, que utilizava as palavras *Kárkinos* e *Karkinoma* para descrever lesões tumorais e ulcerosas. (KERSUL, 2014; BRASIL, 2020) Os primeiros registros de câncer foram encontrados em manuscritos e em ossos fossilizados de múmias no Egito, aproximadamente em 1600 a.C feita em um papiro egípcio, que apresentava oito casos de tumores ou úlcerasde mama, que foram tratados com cauterização por meio deum instrumento chamado de *'the fire drill*' (brocade fogo), e nesses escritos já havia indícios, através do conhecimento da época, de não haver tratamento para a doença. (DECAT; ARAÚJO, 2010)

Segundo Brasil (2020), “o câncer caracteriza-se pelo descontrole da divisão celular e capacidade de invadir outras estruturas orgânicas.” Ou seja, as células normais do corpo humano organizam-se em tecidos e órgãos, seguindo um ciclo natural, ao se dividir, amadurecer, morrer e renovar-se a cada ciclo.Já o câncer desenvolve-se quando as células anormais interrompem este processo natural, sofrendo mutaçõesque provocam danos em um ou mais genes de uma única célula. Quando danificadas as células se dividem descontroladamente e produz novas células anormais, e o acúmulo de células anormais, após a falha do sistemaimunológico de destruir e limitar tais células, tornando as novas células cada vez mais anormais, produzindo células cancerígenas. Como característica das células cancerígenas, observa-se uma divisão anormal e desorganização na sua produção, empilhando-se umas nas outras formando tumores que podem durar longos períodos. (BRASIL, 2006).

Quando as células iniciam a sua proliferação, pode ocorrer de forma controlada ou não controlada. O crescimento controlado aumenta o número de células de tecidos normais que formam o organismo, sendo causados por estímulos fisiológicos ou patológicos, sendo divididos em Hiperplasia, Metaplasia e Displasia. O crescimento não controlado desenvolve uma massa tecidual de forma autônoma, continuando até o fim dos estímulos que o acarretam. As neoplasias correspondem a forma não controlada, e são denominados tumores. As neoplasias podem ser benignas ou malignas. Como exemplos de neoplasia benigna temos o lipoma, que ocorre no tecido gorduroso, o mioma, com origem no tecido muscular liso, e o adenoma, que ocorre nas glândulas. O objeto deste estudo é o câncer, que é considerado uma neoplasia maligna que manifesta maior autonomia e são capazes de invadir tecidos vizinhos e provocar metástases, podendo resistir a tratamentos específicos e causar morte do hospedeiro.(BRASIL, 2020)

As mutações genéticas de uma célula normal ocasionam a distribuição de instruções erradas para o desempenho das suas atividades. Independentemente de exposição a agentes cancerígenos, as células sofremprocessos de mutação espontânea que afetam e alteram o seu desenvolvimento normal, ocorrendo em genes especiais, os proto-oncogenes, que estão inativos em células normais. Quando ativados transforma-se em oncogenes que tornam malignas determinadas células, tornando-as células cancerosas.(BRASIL, 2020)

Já o processo de formação do câncer é conhecido como oncogênese ou carcinogênese podendo levar vários anos até se proliferar a gerar um tumor visível, como resultado desta exposição a agentes cancerígenos.A carcinogênese é determinada pela exposição a esses agentes, em uma frequência e em um período, e pela interação entre eles, se dividindo em três estágios: iniciação, promoção e progressão. (BRASIL, 2020)

Acerca dos principais tipos de câncer, são conhecidos mais de 100 tipos, podendo surgir em qualquerparte do corpo, afetando mais determinados órgãos do que outros, que podem ser acometidos por diferentes tipos de tumor com determinada agressividade. (BRASIL, 2020) Iniciaremos uma breve descrição dos principais tipos de câncer que afetam o corpo humano, com estatísticas, local de ocorrência, forma de obtenção, formas de prevenção, entre outros fatores.

O câncer da cavidade oral, ocorre nos lábios e no interior da cavidade oral, que inclui gengiva, mucosa jugal, palato duro, língua, assoalho da língua e amígdalas, sendo mais comum em pessoas brancas, devido a exposição solar, estando associado ao tabagismo, etilismo e excesso de gordura corporal. (BRASIL, 2020)

O câncer de cólon e reto ocorrem em um segmento do intestino grosso (cólon) e o reto, sendo tratável na maioria dos casos quando detectado precocemente. As formas de prevenção são a manutenção do peso corporal adequado, prática de atividade física, e alimentação saudável, com alimentos *in natura* e minimamente processados. Outra forma de prevenção e detecção é a remoção dospólipos antes de se tornaremmalignos. (BRASIL, 2020)

O câncer de esôfago se divide em dois subtipos histológicos, denominados de carcinomas de células escamosas e adenocarcinoma. O primeiro é mais comum e ocorre mais em homens a partir dos 50 anos, agindo no terço médio e inferior do esófago. Já o segundo surge na parte distal do esófago, em presença de refluxo gástrico e metaplasia gástrica do epitélio, sendo o excesso de gordura corporal um fator de risco. (BRASIL, 2020)

O câncer de estômago, também denominado câncer gástrico, apresenta-se na forma de três tipos histológicos: adenocarcinoma, linfoma e leiomiossarcoma. O adenocarcinoma é responsável por 95 % dos tumores, o linfoma é diagnosticado em cerca de 3% dos casos e o leiomiossarcoma é iniciado em tecidos quedão origem aos músculos e aos ossos. (BRASIL, 2020)

O Câncer de mama é o tipo de câncer mais frequente em mulheres no mundo, sendo necessário diagnosticar e tratar precocemente, para obter um prognóstico bom. O principal fator de risco é o envelhecimento, sendo outros fatores ligados à vida reprodutiva da mulher, bem como a genética ou hereditariedade. O consumo regular de bebida alcoólica e o excesso de gordura corporal também correspondem a fatores que aumentam o risco de desenvolver a doença. A prática de atividade física e a amamentação reduz o risco de desenvolvimento deste tipo de câncer. (BRASIL, 2020)

O câncer de pele do tipo melanoma é um tipo de câncer de pele que tem origem nos melanócitos e tempredominância em adultos brancos. O melanoma representa apenas 4,6% das neoplasias malignas da pele, sendo em razão da sua alta possibilidade de metástase o tipo mais grave. Se detectado nos estágios iniciais, seu prognóstico pode ser bom. (BRASIL, 2020) O câncer de pele não melanoma é o tipo de câncer mais frequente no Brasil e corresponde a cerca de 26% de todos os tumores malignos registrados no país. Se detectado precocemente apresenta altos percentuais de cura, sendo o tipo com maior incidência e a menor mortalidade. (BRASIL, 2020)

O câncer de próstata é considerado uma neoplasia da terceira idade, pois cerca de três quartos dos casos no mundo ocorrem a partir dos 65 anos. A justificativa para o aumento da incidência de casos no Brasilse dá pela evolução dos métodos diagnósticos, pela qualidade de informação sistemática e pelo aumento da expectativa de vida. Estes tumores crescem de forma rápida e espalham-se para outros órgãos, podendo ocasionar a morte do paciente. Porém a maioria cresce de forma tão lenta que, por ocasião, não chegam a serdetectados e prejudicam a saúde humana. (BRASIL, 2020)

O câncer de pulmão é o mais comum dentre todos os outros tumores malignos, com exceção do câncerde pele, aumentando 2% ao ano em nível de incidência mundial. A partir de levantamentos deste tipo de câncerobservou-se que 80% dos casos diagnosticados estão associados ao consumo de tabaco. Outros fatores se relacionam à exposição a agentes químicos e físicos decorrentes de trabalho processual, citando-se o amianto,sílica, poeiras de couro e de madeira, poluição atmosférica. (BRASIL, 2020)

O câncer do colo do útero, ou câncer cervical, desenvolve-se durante anos, sendo as alterações celulares que desencadeiam o câncer facilmente descobertas a partir de exame preventivo (exame de Papanicolau), havendo a necessidade de realização do exame a cada três anos, após dois exames anuais consecutivos

negativos, por mulheres de 25 a 65 anos que tenham iniciado atividade sexual. (BRASIL, 2020)

Os tipos de câncer citados anteriormente demonstram que entender a causa da ocorrência para diminuiro número de possíveis casos é de extrema importância e deve ser tratado como prioridade pelas autoridades mundiais. Assim, o estudo epidemiológico do câncer demonstra novas estimativas essenciais para a compreensão de quais tipos são mais ocorrentes nas populações analisadas, tendo como foco a compreensão da ocorrência e prevenção dos casos.

Uma estimativa mundial de casos ocorreu no ano de 2018, demonstrando a ocorrência de 18 milhões de novos casos de câncer e 9,6 milhões de óbitos ocasionados pela doença. O câncer de pulmão é o que maisocorre, em 2,1 milhões, acompanhado do câncer de mama, com 2,1 milhões, do câncer de cólon e reto, com 1,8 milhão, e do câncer de próstata, com 1,3 milhão. É visto que a incidência de novos casos em homens representa 53% (9,1 milhões) e em mulheres 47% (8,6 milhões) dos casos. Acerca dos tipos de câncer mais frequentes nos homens, esta estimativa aborda a incidência de 14,5% dos casos de câncer de pulmão, 13,5% dos casos de câncer de próstata, 10,9% dos casos de câncer de cólon e reto, 7,2% dos casos de câncer de estômago e 6,3% dos casos de fígado. Nas mulheres, as maiores incidências de casos foram 24,2% de casos de câncer de mama, 9,5% dos casos de câncer de cólon e reto, 8,4% de câncer de pulmão e 6,6% do câncer decolo de útero. (BRASIL, 2019)

No Brasil, uma estimativa para o triênio 2020-2022 demonstra que ocorrerão 625 mil novos casos de câncer, sendo o mais incidente com 117 mil novos casos o câncer de pele não melanoma, seguido por 66 milnovos casos de câncer de mama e 66 mil novos casos de câncer de próstata, 41 mil novos casos de câncer de cólon e reto, 30 mil novos casos de câncer de pulmão e 21 mil novos casos de câncer de estômago. (BRASIL,2019)

Para os novos casos em homens, os tipos mais frequentes serão 29,2% de câncer de próstata, 9,1% de câncer de cólon e reto, 7,9% de câncer de pulmão, 5,9% de casos de câncer de estômago e 5,0% de câncer nacavidade oral. Nas mulheres os novos casos, segundo esta estimativa, ocorrem a incidência de 29,7% de casos de os cânceres de mama, 9,2% dos casos de câncer de cólon e reto, 7,4% de casos de câncer de colo do útero,5,6% de casos de câncer de pulmão e 5,4% de novos casos de câncer de tireoide.(BRASIL, 2019)

Os dados apresentados demonstram aumento de casos de câncer durante o período analisado, havendo a necessidade de compreender quais fatores de risco levam a ocorrência de casos de câncer que acarreta uma mudança epidemiológica. (BRASIL, 2020) Fatores de risco como utilização de tabaco, inatividade física, comportamento sedentário, sobrepeso, obesidade, alimentação inadequada, consumo excessivo de bebidas alcoólicas, agentes infecciosos, radiações ultravioletas e ionizantes, poluição ambiental ecomportamento sexual, são considerados modificáveis, por depender do comportamento do indivíduo. Os fatores de risco não modificáveis, não dependem do comportamento, hábitos ou práticas do indivíduo, estandoligados diretamente à idade, etnia, hereditariedade e gênero (BRASIL, 2020) O que acarreta um aumento do número de casos, além do crescimento do número de mortes pela doença, é a facilidade de obtenção de dados através do desenvolvimento de técnicas e equipamentos que diagnosticam o câncer,

através da evolução da medicina, contribuindo para o prolongamento da expectativa de vida e envelhecimento populacional, sendo fator positivo para a população e para a evolução de tratamentos e técnicas preventivas. (BRASIL, 2020)

Como formas de tratamento temos a quimioterapia, a radioterapia e as cirurgias. A quimioterapia é uma forma de tratamento sistêmico, utilizando medicamentos quimioterápicos, administrando em intervalos regulares que varia de acordo com os esquemas terapêuticos. A radioterapia é um método de tratamento local ou loco regional, que utiliza equipamentos e técnicas variadas para irradiar áreas do organismo humano previamente e cuidadosamente demarcadas. (BRASIL, 2020)

Devido à ocorrência de casos em maior incidência, surgem cuidados paliativos para a doença, que sãoações de controle que consistem em abordagens para melhoria da qualidade de vida dos pacientes e do enfrentamento dos sintomas da doença, utilizando formas de prevenção e alívio do sofrimento. Brasil(2020), aborda objetivos dos cuidados paliativos, sendo os principais a promoção do alívio da dor e de outros sintomas que causam sofrimento, buscando a melhora da qualidade de vida do paciente, o que pode influenciar positivamente o curso da doença, o oferecimento de suporte para auxiliar os pacientes a terem uma sobrevida o mais útil possível, de preferência usufruindo do ambiente familiar, bem como oferecimento de suporte paraa família no período da doença e depois do óbito, em seu próprio processo de luto e respeito a morte como umprocesso natural do ciclo da vida, não buscando a sua antecipação ouo seu adiamento.

Segundo Brasil (2020), “Por recomendação da Organização Mundial da Saúde, todos os pacientes portadores de doenças graves, progressivas e incuráveis devem receber cuidados paliativos desde o diagnóstico da doença.” Os critérios para o estabelecimento de recomendação do uso dos cuidados paliativosocorrem no momento do diagnóstico, quando a doença é detectada em estágios com baixa probabilidade de cura ou quando se esgotam as possibilidades de cura ou manutenção da vida. (BRASIL, 2020) No último caso os pacientes já apresentam sofrimento de moderado a intenso, então é necessário a utilização de cuidados paliativos enquanto o indivíduo apresenta situações de autocuidado e necessita do estímulo da sua autonomiapor um longo período. (BRASIL, 2020)

3. CONCLUSÃO

O câncer é um problema, não apenas de saúde pública, mas como também social, educacional, havendoa necessidade elaboração de estudos mais completos, bem como investimentos em informaçõese equipamentos, com o intuito de diminuir o efeito da doença nos pacientes, tanto através da diminuiçãodo efeito dos aspectos industriais dos alimentos consumidos, como dos aspectos físicos do indivíduo, sendo necessário campanhas de conscientização de combate ao sedentarismo, a obesidade, da importância do entendimento do alimento que está ingerindo, e dos possíveis efeitos em seu corpo, observando que prejudicam e quais são essenciais para a melhoria da sua qualidade de vida.

É perceptível o aumento no número de casos de câncer que ocasionam problemas hereditários nas populações, visto que ainda não existe um tratamento que inibe o câncer antes das fases iniciais. Por este motivo, se faz necessário

conscientizar a população acerca dos malefícios da doença, demonstrando quais aspectos situacionais podem possibilitar uma sobrevida dos indivíduos em contraponto à aquisição do câncer. Assim, demonstrando, inclusive através dos cuidados paliativos, a importância do conhecimento de causa e efeito desta doença, trabalhando não somente no campo da saúde, ou alimentar, como também no campo psicológico, que torna mais responsável a consequência de lidar com a aquisição desta doença.

Os trabalhos científicos desenvolvidos, juntamente com os órgãos de pesquisa, que focam em criar alternativas para a melhoria de vida da sociedade, são de fundamental importância na atenuação dos casos para as estimativas futuras, pois como é de conhecimento social, a pesquisa científica visa criar formas de combate para determinados problemas, além do que já existe.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] BRASIL, Ministério da Saúde. **ABC do câncer: abordagens básicas para o controle do câncer.** Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva. 6. ed. rev. atual. Rio de Janeiro: INCA, 2020. 112p.

[2] BRASIL. Ministério da Saúde. **A situação do câncer no Brasil.** Secretaria de Atenção à Saúde. Instituto Nacional de Câncer. Coordenação de Prevenção e Vigilância. Rio de Janeiro: INCA, 2006, 120p.

[3] BRASIL, Ministério da Saúde. **Estimativa 2020: Incidência de Câncer no Brasil.** Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva. Rio de Janeiro: INCA, 2019, 120p.

[4] DECAT, Cristiane Sant'Anna; ARAUJO, Tereza Cristina Cavalcanti Ferreira de. **Psico-oncologia: apontamentos sobre a evolução histórica de um campo interdisciplinar**. Brasília Médica, Brasília, v.47, n. 1, p. 93-99, abr. 2010.

[5] KERSUL, Alessandra Pereira. **Enfrentamento do Câncer: Riscos e Agravos.** Universidade Federal deMinas Gerais - Curso de Especialização em Atenção Básica em Saúde da Família. Campos Gerais, 2014.

Capítulo 17

Enzimas: Mecanismo de ação

Sabrina de Oliveira Brito
Maria da Conceição Tavares Cavalcanti Liberato

Resumo: As enzimas são biomoléculas orgânica de natureza proteica, em sua maioria, que atuam como catalisadores biológicos, acelerando a velocidade de reações químicas de forma seletiva. Estas são produzidas naturalmente por todos os organismos vivos e são essenciais para a realização de certos processos orgânicos que ocorrerem para a manutenção vital. Durante a reação, as enzimas não mudam sua composição e não são consumidas. Dessa forma, elas podemparticipar várias vezes do mesmo tipo de reação, em um intervalo de tempo pequeno. Além disso, as enzimas são altamente específicas para o substrato e podem ser afetadas por uma variedade de fatores, como temperatura, pH e concentração.

Palavras- chave: Enzima; Catalisador; Velocidade; Reação.

1. INTRODUÇÃO

As enzimas são biomoléculas que estão presentes no interior das células e atuam como catalisadores biológicos, acelerando a velocidade de reações químicas que ocorrem no interiordos seres vivos. Estas são capazes de diminuir a diferença de energia entre os reagentes e o estado de transição na reação, a chamada energia de ativação (PACHECO e MENDES, 2021). Dessa forma, a enzima reduz o processamento da reação, permitindo que ocorra mais rapidamente e, assim, desempenhando a regulação do metabolismo.

Todas as enzimas são caracterizadas como proteínas, exceto alguns ácidos nucléicos quepossuem propriedades catalíticas chamados de ribozimas. Além disso, as enzimas possuem a mesma estrutura das proteínas, no entanto contém como particularidade um centro ativo, denominado apoenzima e, algumas vezes, um grupo não proteico, denominado coenzima, sendoa molécula toda denominada haloenzima. O centro ativo é onde os substratos que são convertidos em produtos se ligam. Enquanto os sítios regulatórios são sítios sensíveis à presençade substâncias químicas que modulam a atividade de enzimas alostéricas (GUERRA et al., 2011).

Durante a reação química, as enzimas mantêm sua estrutura intacta e não são consumidas e sim, regeneradas. Há fatores que afetam as proteínas que também são capazes deafetar a estrutura enzimática. Dessa maneira, algumas enzimas precisam de outros componentesquímicos além dos próprios resíduos de aminoácidos para realizar a catálise, denominado cofator. Esses cofatores podem ser íons metálicos inorgânicos, molécula orgânica do tipo coenzima ou ainda metalorgânica complexa, que são compostos consistindo de aglomerados coordenados a ligantes orgânicos (NELSON e COX, 2019).

Salienta-se ainda que as enzimas são caracterizadas por apresentarem alto grau de especificidade pelos seus substratos, são bons catalisadores biológicos, aceleram a velocidade das reações, atuam em pequenas concentrações, não alteram o equilíbrio das reações, reduzem a energia de ativação favorecendo que a reação ocorra mais facilmente, não apresentam toxicidade e funcionam em condições favoráveis de pH, temperatura, polaridade do solvente eforça iônica.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

- **Atividade Enzimática**

As enzimas são caracterizadas por conseguirem reagir com determinados constituintes das células, denominados substratos, formando complexos, ou mesmo compostos com ligaçõesrepresentando a atividade biológica. A catálise depende da estrutura da proteína, ou seja, o número de cadeias peptídicas e o arranjo dessas cadeias presente na molécula, além da natureza do substrato e ainda, se existir, da natureza do grupo prostético (KIELING, 2002).

Desta maneira, as enzimas atuam catalisando reações químicas, o que, consequentemente, diminuem a energia de ativação, transformando o substrato em produto. Essa atividade ocorre devido a molécula de enzima [E], que é altamente específica em uma catálise, interagir com uma molécula denvolvida na reação, denominada substrato [S], formando,assim, um intermediário, denominado enzima-substrato [ES] (MARQUES, 2014). Posteriormente, o complexo formado, decompõe-

se, originando o produto da reação e a enzima é regenerada. Portanto, uma reação catalisada por uma enzima pode ser representada como:

E + S <==> [ES] ==> E + P

- **Fatores que Afetam a Atividade Enzimática**

Há uma variedade de fatores que alteram a velocidade das reações enzimáticas, como pH, temperatura e concentração da enzima, concentração do substrato e presença de inibidoresou ativadores.

✓ pH

Cada enzima possui uma faixa ótima de pH e dependendo do seu valor, a reação químicapode ser maximizada ou inibida. Valores extremos do pH pode causar desnaturação das enzimas. Além disso, as enzimas são proteínas, em sua maioria, que quando submetidas ao pH,elas alteram o estado de ionização dos radicais dos aminoácidos, rompendo interações essenciais a manutenção estrutural. Tal modificação tem como consequência a diminuição da atividade enzimática, o que dependendo do grau de modificação estrutural, pode-se ocorrer umainativação da enzima (GUERRA et al., 2011).

✓ Temperatura

Ao aumentar a temperatura, aumenta-se a taxa de reação enzimática ao ponto que a estabilidade é consumida e a atividade diminui, acorrendo a desnaturação por calor, ou seja, acarreta uma alteração estrutural da enzima, o que diminui o seu poder catalítico (LIBERATO e OLIVEIRA, 2019). A temperatura ideal para que a atividade enzimática ocorra é aquela na qual a enzima atinge sua capacidade máxima e onde permanece com o efeito catalítico por umperíodo.

✓ Concentração do Substrato

Ao aumentar a concentração do substrato, aumenta-se a taxa de reação até um certo período. Dessa forma, quando todas as enzimas interagirem, não haverá mais efeito sobre o meio com o aumento do substrato, pois as enzimas disponíveis estarão saturadas e trabalhando em sua atividade máxima. Já quando se diminui a concentração de substrato no meio reacional, dificulta a interação com as enzimas contidas no meio, determinando, assim, baixa velocidadede reação.

✓ Inibidores

Os inibidores são moléculas que desviam a atividade enzimática e se dividem em dois:inibidores competitivos e inibidores não competitivos. Os competitivos são semelhantes ao substrato da enzima e estes conseguem, temporariamente, ocupar o sítio ativo. Dessa forma, algumas moléculas enzimáticas presentes na reação se ligam a esses inibidores não formando produto e impossibilitando o substrato de se ligar. Enquanto os inibidores não competitivos operam alterando a conformação enzimática, impossibilitando que se ligue ao substrato (KIELING, 2002).

3. CONCLUSÃO

As enzimas são essenciais devido a sua ampla aplicabilidade, o que permite ser utilizadas em vários processos. Com seu poder catalítico, as enzimas atuam no armazenamento de energia dos organismos vivos, além de facilitar a digestão e ativar funções desde a respiraçãoaté a visão. Além disso, as enzimas são utilizadas em setores industriais alimentícios, pois conseguem aumentar a eficácia dos processos de fabricação, interferindo, assim, na matéria prima, na colheita, no armazenamento e no processamento do alimento.

Nesta perspectiva, conclui-se que a estrutura química da enzima com seu poder catalítico, influi diretamente no seu comportamento. Entretanto, a perturbação dessas moléculas, por fatores externos, é capaz de aumentar a velocidade das reações químicas em processos naturais ou não, como ocorre no metabolismo dos seres vivos e nos dos processos industriais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] GUERRA, Rafael Angel Torquemada. [et al.]. Bioquímica Estrutural. João Pessoa: Editora Universitária, 2011. 516 p.: II. Disponível em: http://portal.virtual.ufpb.br/biologia/novo_site/Biblioteca/Livro_1/2-Bioquimica_Estrutural.pdf. Acesso em: 21 jun. 2022.

[2] KIELING, Sirlei Diedrich. **Enzimas: Aspectos gerais**, 2002. Departamento de Engenharia Química e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002. Disponível em:http://www.debiq.eel.usp.br/~joaobatista/enzimas_aspectos_gerais.pdf. Acesso em: 21 jun. 2022.

[3] LIBERATO, Maria Conceição Tavares Cavalcanti e OLIVEIRA, Micheline Soares Costa. **Bioquímica**.2ª ed. Fortaleza, CE: ABEU.

[4] MARQUES, Maria Risoleta Freire**. Bioquímica.** 1ª ed. Revisada. Florianópolis: BIOLOGIA/EAD/UFSC, 2014.

[5] NELSON, David L, COX, Michael M. **Princípios de bioquímica de Lehninger**. 7ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2019.

[6] PACHECO, Thályta Fraga e MENDES, Thais Demarchi. Guia prático para caracterização deenzimas. Brasília, DF: **Embrapa Agroenergia**, 2021. Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1131161/1/Guia-pra769tico-para-a- caracterizac807a771o-de-enzimas.pdf. Acesso em: 22 jun. 2022.

Capítulo 18

Estrutura e função dos ácidos nucleicos

Pedro Eduardo Dutra Valdivino
Maria da Conceição Tavares Cavalcanti Liberato

Resumo: Os ácidos nucleicos, divididos em ácido desoxirribonucleico (DNA) e ácido ribonucleico (RNA), são estruturas vitais para os organismos e possuem funções de armazenamento de material genético e síntese de proteínas. A primeira descoberta sobre sua existência ocorreu no século XIX, por meio de análises do núcleo de leucócitos e espermatozoides de salmão. Posteriormente, vários cientistas participaram de pesquisas sobre os ácidos nucleicos e descobriram cada vez mais sobre essas estruturas, bem como a sua estrutura molecular. Além disso, já no século XX, um estudo de dois pesquisadores revelou um modelo do DNA em duplahélice, sendo mantida por pontes de hidrogênio entre duas bases nitrogenadas, estruturapresente nos ácidos nucleicos.

Palavras-chaves: Ácidos nucleicos. Estrutura. Bases nitrogenadas.

1. INTRODUÇÃO

A descoberta dos ácidos nucleicos ocorreu em 1869, pelo bioquímico suíço Friedrich Meischer ao trabalhar com leucócitos e espermatozoides de salmão, obtendo um composto rico em carbono, hidrogênio, oxigênio, nitrogênio e fósforo. Por se encontrar no núcleo das células, essa substância foi chamada de nucleína. Tempos depois, com a fragmentação da nucleína, onde se separou um grupo proteico e um grupo prostético, o nome foi alterado para ácido nucleico (COLL, 2007).

Em 1909, Phoebus Levene identificou a ribose como monossacarídeo do ácido ribonucleico, e certos compostos do ácido desoxirribonucleico. Posteriormente, o bioquímico Erwin Chargaff (1950) determinou as quantidades exatas das bases de DNA em cada molécula.Além disso, um estudo de James Watson e Francis Crick (1953) revelou a estrutura de hélice dupla do DNA (FEITOSA, 2009).

Vale ressaltar que todas as células vivas possuem ácidos nucleicos em sua estrutura. Esses compostos são macromoléculas formadas por unidades menores e monoméricas chamadas de nucleotídeos. Os nucleotídeos são formados por um radical fosfato, uma pentose (monossacarídeo formado por cinco átomos de carbono) e uma base orgânica nitrogenada (BERMÚDEZ, 2021).

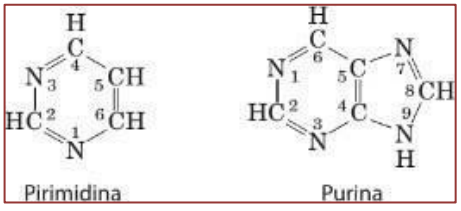
Existem dois tipos de ácidos nucleicos: o Ácido Desoxirribonucleico (DNA) e o Ácido Ribonucleico (RNA). Ambas as estruturas possuem bases nitrogenadas, classificadas em púricas e pirimídicas. A adição da pentose a uma base nitrogenada produz um nucleosídeo. Já a adição de um grupo fosfato aos nucleosídeos forma ésteres fosfóricos chamados nucleotídeos. (COLL,2007).

2. REFERENCIAL TEÓRICO

- **Bases Nitrogenadas**

As bases nitrogenadas são aquelas que contêm a informação genética. Esses compostos, sendo cinco ao todo, são divididos em purinas e pirimídicas por serem derivados de dois compostos relativos,a pirimidina e a purina (Figura 1). Assim, como as pentoses, as bases são compostos heterocíclicos (COX; NELSON, 2014).

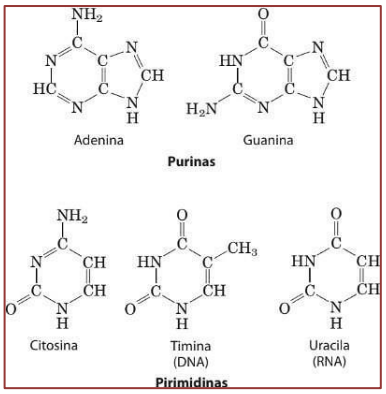
Figura 1 – Estruturas da Pirimidina e Purina



Fonte: COX; NELSON (2014).

No DNA e RNA estão presentes duas bases púricas, adenina (A) e guanina (G), e duas bases pirimídicas. Em ambos os ácidos nucleicos, a base pirimídica comum é a citosina (C), entretanto diferem na outra base nitrogenada, sendo a uracila (U) presente no RNA e a timina (T) presente no DNA (COX; NELSON, 2014). Na Figura 2 podem-se observar as estruturas das bases nitrogenadas comuns nos ácidos nucleicos.

Figura 2 – Estrutura das Bases Nitrogenadas



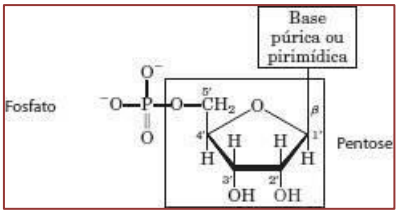
Fonte: COX; NELSON (2014).

- **Nucleosídeos e Nucleotídeos**

Os nucleosídeos são formados pela união entre uma pentose e uma base nitrogenada. Sendo assim, a união ocorre através de uma ligação glicosídica entre o carbono do açúcar e o nitrogênio das bases nitrogenadas (COLL, 2007). Todavia, se a ligação ocorrer com a ribose gerará um ribonucleosídeo, próprio do RNA. Se a ligação ocorrer com a desoxirribose,proveniente do DNA, gerará um desoxirribonucleosídeo (FEITOSA, 2009).

Já os nucleotídeos são ésteres fosfóricos dos nucleosídeos, sendo formados pela adição de um grupo fosfato ao carbono 5' de um açúcar (COLL, 2007). Eles são unidades fundamentais dos ácidos nucleicos, unindo-se através de ligações fosfodiéster com a formação de cadeias muito longas. A estrutura básica do nucleotídeo se dá por uma pentose ligada a uma base nitrogenada e a um ou mais radicais fosfatos (FEITOSA, 2009). A Figura 3 exemplifica a estrutura geral dos nucleotídeos por meio do ribonucleotídeo.

Figura 3 – Estrutura geral dos nucleotídeos



Fonte: COX; NELSON (2014).

- **Ácidos Nucleicos**

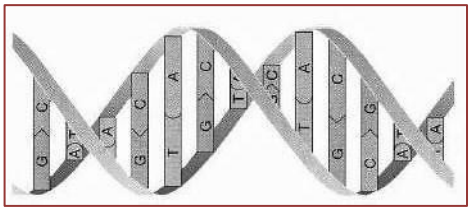
Se tem a existência dois tipos de ácidos nucleicos: o ácido desoxirribonucleico e o ácido ribonucleico. São biopolímeros, com alto peso molecular, e são formados pelas estruturas anteriormente citadas. Além disso, são os ácidos nucleicos que carregam a informação genética (COLL, 2007).

- **Ácido Desoxirribonucleico**

O ácido desoxirribonucleico, também conhecido como DNA, está presente nas mitocôndrias e cloroplastos das células eucarióticas, e no citosol das células procarióticas (FEITOSA, 2009). O DNA transporta a informação necessária para a síntese de proteínas e a replicação. Na maioria dos organismos celulares é encontrado, organizado em forma decromossomos, no núcleo das células (COLL, 2007).

Atualmente, a estrutura do DNA é descrita em dupla hélice (Figura 4), no qual as cadeias se mantêm unidas pelas bases púricas e pirimídicas. As bases nitrogenadas encontram-se perpendiculares ao eixo da estrutura e se unem, em pares, por pontes de hidrogênio. As ligações entre as bases devem ocorrer entre uma base púrica e uma base pirimídica. Sendo assim, estão sempre ligadas: Adenina e Timina, e Citosina e Guanina. Entre adenina e timina há duas pontes de hidrogênio e para guanina e citosina, três pontes (FEITOSA,2009).

Figura 4 – Estrutura dupla-hélice do DNA



Fonte: COLL (2007).

- **Ácido Ribonucleico**

O ácido ribonucleico é formado pela polimerização de ribonucleotídeos unidos por ligações fosfodiéster. As bases nitrogenadas encontradas na estrutura desse ácido nucleico são:adenina, citosina, guanina e uracila (COLL, 2007). Esse composto é sintetizado a partir do molde de DNA, por meio da transcrição, e possui três tipos, diferenciados em características em sua estrutura e funções (FEITOSA, 2009).

Dentre os tipos de RNA se encontram: RNA mensageiro (mRNA), RNA transportador(tRNA) e RNA rissobosômico (rRNA). O mRNA possui a função de codificar a sequência de aminoácidos de polipeptídeos específicos de genes; o tRNA é responsável pela leitura da informação codificada pelo mRNA e transporte do aminoácido condizente para a cadeia polipeptídica em expansão na síntese de proteínas; e o rRNA faz parte da constituição dos ribossomos, onde ocorre a síntese proteica (COX; NELSON, 2014).

3. CONCLUSÃO

Diante do exposto, pôde-se notar que a estrutura dos ácidos nucleicos depende de diversas outras estruturas de compostos para serem formados, principalmente as bases nitrogenadas, e são elas que diferem os dois tipos de ácidos nucleicos e suas respectivas funçõesno código genético dos organismos.

Além disso, os ácidos nucleicos possuem funções vitais nos seres vivos, pois são os responsáveispelo material genético e síntese de proteínas proporcionando as funcionamento e manutenção das células. O ácido desoxirribonucleico (DNA) armazena e transmite as informações genéticas e funciona como molde para a síntese de ácido ribonucleico (RNA). O RNA, por sua vez, realiza a síntese proteica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] BERMÚDEZ, Ana Carla. Relembre conceitos básicos sobre DNA e RNA. **Guia do estudante**, 19 ago. 2021. Estudo. Disponível em: https://guiadoestudante.abril.com.br/estudo/relembre-conceitos-basicos- sobre-dna-e-rna/.Acesso em: 16 jun. 2022.

[2] COLL, Verónica Burriel. Estructura y propiedades de los ácidos nucléicos. **Química Aplicada a la Ingeniería Biomédica**, 2007. Disponível em: https://www.academia.edu/download/36787643/AcidosNucleicos_veronica.pdf. Acesso em: 20 jun. 2022.

[3] COX, Michael M.; NELSON, David L. **Princípios de Bioquímica de Lehninger**. 6. Ed. Porto Alegre: Artmed, 2014.

[4] FEITOSA, Vera Lúcia Corrêa. Ácidos nucleicos, nucléolo e síntese proteica. *In:* FEITOSA,Vera Lúcia Corrêa; SCHER, Ricardo. **Biologia Celular**. Sergipe: CESAD, 2009. cap 6, p. 123-140.

Capítulo 19

Cadeia respiratória e fosforilação oxidativa

Maria Heduarda de Araújo Siano
Maria da Conceição Tavares Cavalcanti Liberato

Resumo: Quando falamos de cadeia respiratória, estamos nos referindo a respiração celular. Além disso, podemos dividir esse processo em três etapas mais importantes. São elas: glicólise,o ciclo de Krebs e a Fosforilação Oxidativa. A respiração celular é responsável por realizar o processo que organismos adquirem energia para conseguir realizar várias atividades do dia a dia, podendo ocorrer na presençade oxigênio (chamado de aeróbico) ou na ausência de oxigênio (chamado de anaeróbico)porém, geralmente é utilizado quando se referimos ao processo aeróbico. A obtenção de energia na cadeia respiratória acontece com a oxidação da glicose, que é uma molécula orgânica, que quando oxida, libera energia. Uma parte dessa energia é armazenada em molécula de ATP e outra parte é liberada como forma de calor.

Palavras-chave: Respiração celular, Fosforilação Oxidativa, aeróbico, anaeróbico.

1. INTRODUÇÃO

A respiração celular ocorre no interior das mitocôndrias. Mas o que são mitocôndrias? Bom, Albert von Kölliker em 1857, mostrou pela primeira vez na história a presença de "grânulos" nas células musculares. Porém, somente em 1894, o histologista alemão Richard Altmann que demorou essa organela. Todavia, essa organela só teve o maiordestaque na metade do século XX e a bioquímica foi responsável por este feito com ointeresse em estudar o metabolismo aeróbico que ocorria nela. A membrana possui um manancial protegido por duas membranas. São elas: membrana mitocondrial interna (MMI) e membrana mitocondrial externa (MME). A diferença das duas membranas são suas composições lipídicas e proteicas. Além disso, entre as duas membranas, existe o espaço Inter membrana.

O processo que gera energia para que ocorra as atividades metabólicas das células é denominadode fosforilação oxidativa. Além disso, esse é um dos processos que acontece nas mitocôndrias na respiração celular. O elemento oxigênio (O_2) é bastante importante nesse processo pois ele ajuda na oxidação das moléculas que gera novas moléculas de adenosina trifosfato (ATP) e produz energia (CRÉROLET, 2020)

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Arthur Garden em 1906, iniciou suas pesquisas sobre a fosforilação e nesse período, tinha-se conhecimento que o fosfato era muito importante na fermentação celular e essa relação só foi confirmada em 1940. Herman Kalckar afirmou novamente sobre o desempenho do trifosfato de adenosina na transferência de energia. Porém, mesmo com o desenvolvimento dos estudos e as descobertas de Harden e Kalckar, como ocorria a produção do ATP continuou sem explicação. Dessa forma, os pesquisadores tentavam encontrar uma forma para explicar oxidação que ocorria nas reações de fosforilação (CHÉROLET, 2020). Mas antes de falarmos mais sobre a fosforilação oxidativa, vamos ver um pouco sobre osprocessos que ocorrem anteriormente. Podemos resumir o processo da respiração celular nessa equação química:

$$\mathbf{C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 30ADP + 30\ Pi \rightarrow 6CO_2 + 6H_20 + 30ATP}$$

O oxigênio é levado para a parte interior das células e lá reagem com a glicose. Esse processo gera moléculas de H_2O e CO_2 e logo será expelido da célula e levado pelo sangue. Essa reação libera a energia que existe nas ligações químicas da glicose. Sendo que uma partedessa energia é usada para criar ATP (Adenosina Trifosfato) utilizando ADP (Adenosina Difosfato) e Pi (Fosfato inorgânico) (LOPES, 2014).

- **Glicólise**

Quando dividimos a palavra em duas temos: lise – que significa quebra e glicose – que significa açúcar, ou seja, quebra do açúcar. Esse processo é realizado no citoplasma das células. Para que ocorra esse processo, inicia-se com um gasto inicial de duas moléculas de ATP. No fim dessa primeira etapa temos a criação de 2 moléculas de ácido pirúvico e 4 moléculas de ATP. Além disso, também libera elétrons energizados e íons H^+ que sãoapreendidos por moléculas que recebem esses elétrons que é o NAD_+ e forma duas moléculas de NADH (LOPES, 2014).

- **Ciclo de Krebs**

Na parte interna da mitocôndria (mais especificamente na matriz mitocondrial) o ácido pirúvicoage com a coenzima A isso gera 2 moléculas de CO_2 e 2 acetilcoenzima A. Essas substâncias são deterioradas no ciclo de Krebs e gera como produto: 4 CO_2 e elétrons energizados e íons H^+. Também serão apreendidos pelo NAD^+ e agora pelo FAD também que cria NADH e $FADH_2$ (LOPES, 2014).

- **Fosforilação Oxidativa**

O NADH e o $FADH_2$ gerados no ciclo de Krebs liberam elétrons energizados e íons H^+. Esses elétrons soltos se juntam com os liberados na glicose, se deslocam por várias proteínas transportadoras como citocromos e quinonas, que estão nas membranas internasdas mitocôndrias. Essas proteínas chamam-se de cadeia respiratória e quando os elétrons passam pelas proteínas, eles perdem energia que é armazenada em ATP. Os elétrons commenos energia e os H^+ reagem com o CO_2 formando 6 H_2O. De modo geral, chamamosde fosforilação oxidativa a reação que gera no máximo 26 ATP, com a energia fornecidapelos elétrons quando passam pela cadeia respiratória. Apesar do oxigênio (O_2) estar presente apenas na fosforilação oxidativa, se não houver oxigênio, o ciclo de Krebs não ocorre, p o i s , essa etapa é aeróbica e a glicólise é uma etapa anaeróbica (LOPES, 2014).

3. CONCLUSÃO

Diante do exposto, sabemos que a cadeia respiratória ocorre em três etapas principais sendo elas: glicólise, ciclo de Krebs e fosforilação oxidativa respectivamente, sendo a última mais importante pois énela que ocorre a oxidação das moléculas orgânicas para que se obtenha aprodução de ATP. Também vimos que o ATP é essencial para a vida pois é ele que nos dá energia para que nosso corpo consiga realizar suas atividades metabólicas com êxito e sem dificuldades. Além disso, vimos a importância das mitocôndrias nesses processos pois eles ocorrem dentro dela e o quanto ela é necessária na vida dos seres vivos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] SANTOS, Luís Felipe Marques. **Biologia e Fisiologia Celular.** In: Rafael Angel Torquemada Guerra. (Org.). Cadernos CB Virtual 1. 2ed.João Pessoa: Editora Universitária, 2011, v. 1, p. 3-83.

[2] LOPES, Maria Graciete Carramate. **Respiração celular – Glicólise, ciclo de Krebs e fosforilação oxidativa.** Educação UOL. 01 de maio de 2014. Disponível em: https://educacao.uol.com.br/disciplinas/biologia/respiracao-celular-glicoliseciclo-de-krebs-e-fosforilacao- oxidativa.htmfosforilacao-oxidativa.htm. Acesso em: 11 de junho de 2022.

[3] SANTOS, Juliana. **Cadeia Respiratória: veja a fase decisiva da Respiração Celular**. Blog do Enem. 27 de junho de 2018. Disponível em: https://blogdoenem.com.br/biologia-enem-respiracao-celular-cadeiarespiratoria/celular-cadeia-respiratoria/. Acesso em: 11 de junho de 2022.

[4] TÚLIO, Marcos Oliveira. **A Cadeia Respiratória Mitocondrial.** UNESP. 02 de março de 2016. Disponível em: https://www.fcav.unesp.br/-!/departamentos/tecnologia/docentes/marcos tuliooliveira/pesquisa/cadeiarespiratoria/oliveira/pesquisa/cadeia-respiratoria/. Acesso em: 11 de junho de 2022.

[5] CHÉROLET, **Brenda. Fosforilação Oxidativa.** Educa Mais Brasil. 22 de julho de 2020. Disponível em: https://www.educamaisbrasil.com.br/enem/quimica/fosforilacao-oxidativa. Acesso em: 11 de junhode 2022.

[6] SARDINHA, Helivania dos Santos. **Respiração celular. Biologia** Net. Disponível em: https://m.biologianet.com/biologia-celular/respiracao-celular.htm. Acesso em: 11 de junho de 2022.

[7] SANTOS, Vanessa Sardinha dos. **Respiração celular**. Brasil Escola. Disponível em: https://brasilescola.uol.com.br/biologia/respiracao-celular.htm. Acesso em 11 de junho de 2022.

Capítulo 20

Oxidação biológica

Thanara Monteiro Pereira
Maria da Conceição Tavares Cavalcanti Liberato

Resumo: Compreende-se por oxidação biológica um complexo conjunto de reações bioquímicas que ocorrem nas células com o propósito de fornecer energia necessária para que possam realizar suas funções. Neste processo geralmente ocorre a desidrogenação sendo catalisadapor enzimas desidrogenases que são enzimas oxidorredutases catalisadoras que atuam transferindo íons hidrogênio e um par de elétrons de um substrato, que é então oxidado, para uma molécula aceptora, que é então reduzida. Os processos de oxidação e redução são reações que ocorrem comumente ao nosso redor e no nosso organismo. A energia para a manutenção da vida provém da degradação das moléculas orgânicas (carboidratos, lipídios,proteínas).

Palavras-chave: Oxidação Biológica, Enzimas Desidrogenases, Energia.

1. INTRODUÇÃO

No processo de oxidação biológica, ocorre a transferência de elétrons, portanto uma espécie química tende a perder elétrons sendo oxidada, e outra espécie tende a ganhar elétronsocorrendo redução, e esse fluxo de elétrons é responsável por manter o funcionamento biológico, estando presente na cadeia de reações químicas que ocorrem nas células. Nos organismos que realizam fotossíntese uma espécie química excitada através da absorção da luz é quem doa os elétrons inicialmente, e em não fotossintéticos os elétrons são obtidos através da ingestão de alimentos. O fluxo de elétrons ocorre através de intermediáriosmetabólicos para transportadores de elétrons.

A cadeia transportadora de elétrons é composta por uma diversidade de proteínas e moléculas orgânicas localizadas na membrana interna da mitocôndria. Os elétrons são transferidos de um componente da cadeia transportadora para outro em uma série de reaçõesredox. A energia que é liberadanestas reações é apreendida na forma de um gradiente de prótons, sendo utilizado para produzir ATP em um processo chamado quimiosmose. Juntas, a cadeia transportadora de elétrons e a quimiosmose formam a fosforilação oxidativa (ARAGUAIA, 2018).

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Os nucleotídeos NAD, NADP, FAD são essenciais para o metabolismo celular, pois atuamcomo agentes redutores e oxidantes em reações de transferências de elétrons na respiração celular. NAD – nicotina-adenina-dinucleotídeo, é uma coenzima que atua no processo de oxidação importante em processos catabólicos. Divide-se estruturalmente em nicotinamida, ribose e fosfato ligados com o adenina-nucleotídeo. NADP – nicotinamida-adenina- dinucleotídeo-fosfato, é uma coenzima importante em processos anabólicos, que está ligada diretamente a NAD, possuindo um conjunto de fosfato ligadoa ribose da adenina- nucleotídeo, encontrada nas vias biossintéticas. FAD – flavina-adenina- dinucleotídeo, é umacoenzima estruturada em riboflavina e fosfato agregados a um adenina-nucleotídeo. Resumidamente, estes nucleotídeos têm como função transportar o hidrogênio, que recebemdas enzimas desidrogenases. Ao receberem o hidrogênio, estes nucleotídeos, que estão na forma oxidada, passam para a forma reduzida. E voltam para a forma oxidada quando perdem o hidrogênio. (LEHNINGER 2014).

- **Coenzimas e proteínas transportadores de elétrons**

Na respiração celular têm-se diversas reações de oxirredução e há uma grande quantidade de enzimas que atuam como catalisadores nas oxidações celulares e guiam seus elétrons paratransportadores de elétrons. E a partir do processo de redução desses transportadores há a conversão da oxidação do substrato em energia que é liberada. As coenzimas responsáveis pela captação e transferência de hidrogênio solúveis são NAD, NADP, FMN e FAD dentre estes nucleotídeos o NAD (nicotina-adenina- dinucleotídeo), ou NAD+ em sua forma oxidada e NADP (nicotinamida-adenina-dinucleotídeo-fosfato) sendo NADP+ quando oxidado. As duas coenzimas sofrem redução reversível do anel com dois átomos

de hidrogênio, o NAD ou NADP que é o nucleotídeo na sua forma oxidada ao

receber um íon hidreto, é reduzido para NADH ou NADPH. O NADPH é a coenzima comum em reduções, participando de reações anabólicas em que ocorre a construção de moléculas complexas a partir de moléculas simples e o NAD+ geralmente atua em oxidações estando presente em reações catabólicas em que ocorre a degradação de moléculas maiores em moléculas menores ocorrendo liberação de energia. (LEHNINGER 2014).

As quinonas lipossolúveis como a ubiquinona que é uma coenzima encontrada em todos os órgãos que realizam o processo de produção de ATP e a plastoquinona molécula envolvida no transporte de elétrons durante o processo de fotossíntese atuam como transportadores de elétrons e doadores de prótons no meio não aquoso das membranas. A proteína ferro-enxofre ou ferredoxina, foi descoberta por

D.C. Wharton e purificada inicialmente em 1962 por Mortenson, Valentine e Carnahan a partir da bactéria anaeróbica Clostridium pasteurianum e os citocromos, proteínas as quais estão ligadas a gruposprostéticos, e que sofrem oxidação, também atuam como transportadores de elétrons em muitas reações de oxirredução. (LEHNINGER 2014).

Há também um importante aceptor de elétrons que é o FAD+ (Flavina Adenina Dinucleotídeo), que é a forma oxidada do FADH, o FAD tem coloração amarelada na sua forma oxidada e incolor na sua forma reduzida. Oxirredutases denominadas flavoproteínas necessitam da FAD como grupo prostético, sendo utilizada em reações em que ocorre transferência de elétrons. (LEHNINGER 2014).

- **Obtenção de energia a partir de processos de oxidação**

Qual é a importância das reações redox? A energia pode ser obtida pela quebra de moléculas ingeridas através dos alimentos, e essa energia é liberada em diferentes processos, dependendo se o organismo é aeróbico, com oxigênio ou anaeróbico. Um dos principais processos de obtenção de energia é a respiração celular, um processo aeróbico dividido em três etapas:

Glicólise: Nesta fase começa a respiração celular e também faz parte de outros processos como a fermentação.

Respiração aeróbica: a glicose é parcialmente degradada, obtendo-se duas moléculas com três átomos de carbono chamadas de piruvato, duas moléculas de NADH e duas moléculas de ATP.

Fermentação anaeróbica, é produzido ácido lático ou etanol, que são as moléculas presentes no ácido lático ou na fermentação alcoólica. (LEHNINGER 2014)

Ciclo de Krebs ou ciclo do ácido cítrico: Nela ocorre a degradação total da glicose. Ao final, sãoproduzidas seis moléculas de NADH, duas moléculas de FADH2, duas moléculas de ATP e quatro moléculas de CO2. (LEHNINGER 2014).

Fosforilação oxidativa: etapa na qual ocorre a maior produção de ATP, nesse processo ocorre a quebra das moléculas provenientes dos alimentos como por exemplo a glicose, sendo transformada em ligações nas moléculas de ATP (Adenosina Trifosfato). Sendo produzidas, 26 a 28 moléculas de ATP no final. (LEHNINGER 2014).

3. CONCLUSÃO

Foi demonstrado neste artigo a importância dos processos de oxirredução que ocorrem através de enzimas transportadoras de elétrons para o metabolismo celular, Além do NAD, NADP e das flavoproteínas (FMN ou FAD), três outros tipos de moléculas transportadoras de elétrons atuam na cadeia respiratória para produzir energia e manter o funcionamento do organismo: uma quinona hidrofóbica (ubiquinona) e dois tipos diferentes de proteínas que contêm ferro (citocromos e proteínas ferro-enxofre).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] ARAGUAIA, Mariana. "Processo de produção de energia a partir da oxidação dos alimentos"; Brasil Escola. Disponível em: https://brasilescola.uol.com.br/biologia/processo-producao-energia-partir- oxidacao-dos-alimentos.htmalimentos.htmoxidacao-dos-alimentos.htm. Acesso em 10 de junho de 2022.

[2] GRACIETE, Maria Carramate Lopes. Respiração celular – Glicólise, ciclo de Krebs e fosforilação oxidativa. Educação UOL. 01 de maio de 2014. Disponível em: https://educacao.uol.com.br/disciplinas/biologia/respiracao-celular-glicolise-ciclo-de-krebs-e-fosforilacao-oxidativa.htm Acesso em: 10 de junho de 2022.

[3] LEHNINGER, T. M., NELSON, D. L. & COX, M. M. Princípios de Bioquímica. 6ª Edição, 2014. Ed. Artmed.

[4] TÚLIO, Marcos Oliveira. A Cadeia Respiratória Mitocondrial. UNESP. 02 de março de 2016. Disponível em: https://www.fcav.unesp.br/#!/departamentos/tecnologia/docentes/marcostulio. Acesso em: 10 de junho de 2022.

[5] CHÉROLET, Brenda. Fosforilação Oxidativa. Educa Mais Brasil. 22 de julho de 2020. Disponível em: https://www.educamaisbrasil.com.br/enem/quimica/fosforilacao-oxidativa. Acesso em: 11 de junho de 2022.

[6] SARDINHA, Helivania dos Santos. Respiração celular. Biologia Net. Disponível em: https://m.biologianet.com/biologia-celular/respiracao-celular.htm. Acesso em: 10 de junho de 2022.

[7] SANTOS, Vanessa Sardinha dos. Nucleotídeos e metabolismo energético. Sala Bioquímica. Disponível em: http://salabioquimica.blogspot.com/2017/06/nucleotideos-e-metabolismo. Acesso em 10 de junho de 2022.

Capítulo 21

Porfirinas e pigmentos biliares

Marília Sobral Souza
Maria da Conceição Tavares Cavalcanti Liberato

Resumo: Em linhas gerais, segundo Isaac Newton, “as cores de todos os corpos são devidas simplesmente ao fato de que eles refletem a luz de uma certa cor em maior quantidade do queas outras”; as cores e os pigmentos são algo que despertam o interesse científico desde muito tempo, não somente isso como também as mudanças de cores relativas ao corpo humano. Desse modo, o estudo das cores no corpo humano foi avançando cada vez mais, ganhando notoriedade e possibilitou descobertas como: as porfirinas e os pigmentos biliares. Atualmente, sabe-se que doenças como icterícias alteram significativamente esses pigmentos, indicando que algo está errado no organismo, devido a isso vale salientar que o estudo dos mesmos apresenta uma grande importância para a bioquímica e para a vida.

Palavras-chave: cores, pigmentos, corpo humano, bioquímica e vida.

1. INTRODUÇÃO

A coloração dos seres vivos sempre foi uma fonte de estudo de grande interesse parao homem e principalmente para a bioquímica (SILVA, 1970). Vale ressaltar que, é possível observar na natureza que existem colorações diferentes para organismos diferentes, porexemplo: a cor verde das plantas, que pode ser explicada devido a presença da clorofila em sua composição; já as hemácias, ou glóbulos vermelhos são da cor vermelha, pois apresentamuma proteína chamada hemoglobina, que tem átomos de ferro em sua estrutura. (UNIVERSIDADE DAS CRIANÇAS, 2015).

Segundo Jacob Bronowski, "esta é a essência da ciência: faça uma pergunta impertinente e cairá no caminho da resposta pertinente", essa frase define justamente o que alguns cientistas, tais como Richard Willstätter e Hans Fischer realizaram. Através dessa busca pelo entendimento dos pigmentos dos organismos, ambos acabaram descobrindo a existência de porfirinas, que são justamente os principais pigmentos presentes nos reinos animais e vegetais (SILVA, 1970).

As porfirinas são encontradas na natureza principalmente de forma combinada, porém elas podem existir também em pequenas quantidades em sua forma livre e são responsáveis por algumas funções importantes, como: transporte e armazenagem de oxigênio, a fotossíntese, a oxidação intracelular, o transporte de electrões e outras funções relacionadas, dependem destes pigmentos celulares. Portanto, faz-se necessário um maior estudo e compreensão das porfirinas, bem como dos pigmentos biliares e sua influência e importânciapara o corpo humano (SILVA, 1970).

2. REFERENCIAL TEÓRICO

- **Porfirinas**

Willstätter, Hans Fischer e outros cientistas, através de experimentos conseguiram avançar bastante na área das porfirinas e pigmentos biliares, mesmo não contando com técnicas mais refinadas existentes na atualidade, como: espectrofotômetro e técnicas cromatográficas, isso fez com que se tornassem grandes pesquisadores nessa área (SILVA, 1970). Ademais, salienta-se que através de sínteses laboratoriais foi-se descoberto que todas as porfirinas apresentam um núcleo-mãe, que são macrociclos tetrapirrólicos conjugados com metais (EISNER U., LINSTEAD R. P.-J, 1955); compostaspor 4 anéis heterocíclicos (A,B,C,D) ligados entre si por grupos de meteno (-CH=), arbitrariamente denominados α, β, γ, δ (RIMINGTON C., KENNEDY G.Y, 1962).

Além disso, é importante afirmar que têm a capacidade de absorver luz num comprimento de onda de 410 nm, e isso faz com que tenham cor púrpura e origem natural. Outrossim, as porfirinas surgem a partir da quebra dos eritrócitos, todavia, através da alimentação inadequada ou influências genéticas seu nível no corpo humano poderá ser elevado e não eliminado totalmente pelo organismo, causando enfermidades (MILGROM, 1997). Por fim, podem ser classificadas em alguns tipos principais, como: grupo hemo, a clorofila e os pigmentos biliares, devido a isso fica atestado a presença das porfirinas nos mais variados seres vivos, tanto do reino animal como do reino vegetal (MILGROM, 1997).

- **Pigmentos Biliares**

Os pigmentos biliares, por sua vez, resultantes da degradação do grupo hemo (protoporfirina IX de ferro), são liberados através dos eritrócitos e são em síntese a bilirrubina. (MEMON, Naureen; et al., 2016), uma substância de coloraçãoamarela que pode ser encontrada na bile e que permanece inseridano plasma sanguíneo até a sua liberação na forma de urina.

Entretanto, vale ressaltar que o aparecimento de pigmentos biliares na mucosa pode sim ser associado a diversos problemas: anemia hemolítica, cálculo biliar, colecistite, colangite, tumor da cabeça do pâncreas, estenose do colédoco e ausência de enzimas hepática. E todos esses problemas se enquadram como tipos de icterícias (MOREIRA, V. F; et al., 1986).

Em suma, a icterícia apresenta diversos sintomas, que incluem desde o amarelamento da pele e do branco dos olhos, até o escurecimento da urina e inchaço abdominal; é recomendado sempre procurar assistência médica para avaliar o melhor tratamento que se adequa a cada pessoa.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em síntese, é possível perceber que as porfirinas e os sais biliares apresentam uma grande importância bioquímica. É importante fazer com que as pessoas entendam e compreendam a relevância no caso do diagnóstico de doenças ou enfermidades que podem levar a uma manifestação desses pigmentos, mudando a coloração de partes do seu corpo, e a relevância dos mesmos para análises laboratoriais (urina e fezes). Indubitavelmente, com uma boa alimentação e exercícios físicos, a vida saudável é garantida.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] SILVA, João Alcindo Martins. Metabolismo das Porfirinas. **Revista das Ciências Médicas da Universidade de Lourenço Marques.** Moçambique, 1970-1971. Disponível em: http://www.hemorreologia.com/documentos/porfirinas_porfirias_1970_1971.pdf. Acesso em: 24 jun. 2022.

[2] UNIVERSIDADE DAS CRIANÇAS. Por que o sangue é vermelho? **EBC**, 2015. Disponível em: https://memoria.ebc.com.br/infantil/voce-sabia/2015/08/por-que-o-sangue-e-vermelho#:~:text=A%20cor%20vermelha%20do%20sangue,a%20cor%20vermelha%20ao%20sangue. Acesso em: 23 jun. 2022.

[3] EISNER, Ulli; LINSTEAD R. P. Chlorophyll and related substances. Part II. The dehydrogenation of chlorin to prophin and the number of extra hydrogen atoms in the chlorins. **Journal of the Chemical Society**, 1955. P. 3749-3754. Disponível em: https://doi.org/10.1039/JR9550003749. Acesso em: 24 jun. 2022.

[4] RIMINGTON, C.; KENNEDY, G.Y. Comparative Biochemistry, M. Florkins e H. S. Mason(ed.), vol.**Academic Press**, New York, 1962, p. 557.

[5] MILGROM, L. R. The colours of life. An introduction to the chemistry of porphyrins and related compounds. **Oxford: Oxford university press**, 1997. P. 225.

[6] MEMON, Naureen; WEINBERGER, Barry I.; HEGYI, Thomas; ALEKSUNES, Lauren M. Inherited disorders of bilirubin clearance. **Pediatric Research,** 2016. Disponível em: doi:10.1038/pr.2015.247. Acesso em: 25 jun. 2022.

[7] MOREIRA, V. F.; SIMÓN, M. A.; MEROÑO, E.; RUIZ DEL ARBOL, L. Single stenosis of na extrahepatic bile duct. Value of endoscopic retrograde cholangiopancreatography and other imaging technics. **Revista Espanola De Las Enfermedades Del Aparato Digestivo**,1986.

Capítulo 22

Plasma sanguíneo vs Água do mar

Marjorie Freire da Silva
Maria da Conceição Tavares Cavalcanti Liberato

Resumo: A origem da vida começou no mar e é cientificamente comprovado. Assim, foi realizado diversos estudos se realmente a água do mar teria correlação com o plasma sanguíneo e com isso, descobriu-se que a água do oceano é um ótimo nutriente para o organismo, pois contém de maneira orgânica e biodisponível todos os minerais e oligoelementos. A partir disso, se questiona uma hipótese fundamental da identidade fisiológica entre o plasma sanguíneo e o plasma marinho. A atuação do plasma marinho se dar pela sinergia dos minerais onde há catálise do metabolismo que induz o equilíbrio mineral. Dessa forma, o ambiente interno, a atividade celular e uma baixa produtividade do organismo é observada de forma acentuada. A aplicação do plasma marinho é nos seguintes campos: Pediátrica, Dermatológica, Patologia digestiva, Obstetrícia, Neurologia, entre outros.

Palavras-chave: Plasma marinho. Água do mar. Ambiente interno. Plasma sanguíneo.

1. INTRODUÇÃO

O Plasma de Quinton ou Plasma Marinho é um estudo do biólogo francês de René Joseph Quinton que durante sua carreira deduziu e colocou em evidência a semelhança entre o plasma sanguíneo e a água do mar. A partir disso, ele desencadeou uma técnica que começou do conceito da origem da vida e se acredita que é através de uma célula da água do mar que osprimeiros a surgir foram os animais da vida marinha tanto aqueles vindos da água terrestre como os da água doce. A célula da água do mar é onde se encontra a cura de diversas doenças, pois se fornece todos os oligoelementos e minerais que estão presentes no nosso corpo humano, ela é essencial e indispensável para a vida. "Nunca se deixou a água do mar para trás. O sangue, a linfa, o suor e as lágrimas têm composição química semelhante a ela." (MAHÉ, 2001). O planeta terra contém 70,8% de água, ou seja, uma semelhança ao que acontece no corpo humano.

Uma série de experimentos foi elaborada com diversas espécies marinhas confirmando a sua lei de constância. Esse princípio logo começa com a Lei de constância marinha, em seguida com a Lei de constância térmica, assim finalizando com a Lei de constância osmótica. As trêsleis formam uma síntese chamada de Lei de constância geral. Dessa forma, elas são conhecidas hoje, como Leis das Constâncias. Quinton foi um dos pioneiros a aprofundar no conhecimento sobre os oligoelementos, mostrando sua necessidade para o bom funcionamento do organismo, com isso, além dos 12 elementos que já existiam desde então, ele descobriu mais 17 elementos raros.

Há duas formas do plasma de Quinton, a forma isotônica é de concentração igual ao do plasma sanguíneo, sendo menos concentrada em minerais e oligoelementos do que a formahipertônica.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

- **Teoria do Plasma de Quinton**

René Quinton em 1904 formulou que a composição do plasma é considerada como um conjunto de líquidos que circulam as células, seja ela biológica ou química e é semelhante e se aproxima com a da água do mar (GUERRERO, 2016). Assim, descobrindo que é uma composição ideal para a atividade celular máxima.

- **Leis de Constância e Experimentos**

A Lei de constância térmica foi uma das primeiras teorias de constância de Quinton, "Diante do resfriamento do globo, a vida que surgiu no estado de célula por uma determinada temperatura tende a manter, por seu alto funcionamento celular, em organismos indefinidamente despertados para esse fim, essa temperatura de suas origens." (HINALT, 2017) o experimento consistiu em quando Quinton observou no outono frio uma cobra paralisada deslizando sob a sua sala de estar, e logo especulou que sua atividade voltou ao normal por causa do calor ambiente da sala. Com isso, ele entendeu que a atividade celular vital de algum animal expressada de forma máxima se dar por conta da temperatura ótima de cada um. O resultado de seus experimentos é que para a vida animal a temperatura ideal não é superior a 45 °C. Então, supôs que os animais da vida marinha só apareceram por sua temperatura ter caído a esse nível, logo mais concluiu que a cada era, com novos animais surgindo de quaisquer meio, eles estão

atualmente dentre as temperaturas específicas mais altas já registradas em comparação com a temperatura de eras mais antigas começando pelos Ornitorrinco com 25 °C até os Mamíferos com 39°C á 41 °C e Aves com 40°C a 44 °C, sendo eles de habitat mais frio.

A lei de constância marinha é uma hipótese de que "A vida animal, que surgiu no estado de células nos mares, tende a manter, por seu alto funcionamento celular, através das séries zoológicas, as células constituintes dos organismos no ambiente marinho original." (NOVA, 2015). Assim, uma das experiências mais reconhecidas, foi com glóbulos brancos, que ao mergulhar elas, conseguem ficar na água, na qual até antes não sobreviviam em um ambiente artificial.

A lei de constância salina (ou osmótica) foi o estudo de concentração dos sais minerais de diferentes espécies no meio vital (HINALT, 2017). Assim, concluiu-se que a água do mar é isotônica que é um elevado teor em elementos vitais solúveis e um líquido fisiológico dos seres vivos, ou seja, pode substituir o meio vital de um organismo. O sucesso do experimento se deu quando René Quinton substituiu o sangue de um cão no limite da vida por uma apropriada solução de água do mar, assim o animal resistiu e ficou completamente recuperado (FABRINI, 2003).

A lei de constância geral é uma síntese das três leis, ou seja, é uma reunião entre lei deconstância térmica, marinha e osmótica.

- **Talassoterapia**

A Talassoterapia é uma técnica que é praticada à beira-mar, ou seja, são procedimentos que se utiliza de produtos marinhos e da água do mar. Segundo Hipócrates (460-377 a.C.) o clima do litoral e a água do oceano tem fins terapêuticos. No final do século XIX, nos hospitais de Paris, René Quinton começou a praticar a sua terapia de plasma marinho onde foi usado nos tratamentos seguido de indicações como: rejuvenescimento, bom corpo físico, depressão, prevenção cardiovascular, reeducação funcional, esgotamento físico ou nervoso (stress), obesidade, desnutrição, reumatologia e dermatologia. E a princípio na cura para fins pediátricos como: doenças gastrointestinais, intoxicação alimentar, emagrecimento, eczema, tratamento de pré-natal. A forma injetável perdeu sua autorização de comercialização na França em 1982. Na contemporaneidade, a talassoterapia é bastante praticada na França chegando a ter 40 centros, ocupando o 1º lugar do mundo na oferta desse método.

- **Tratamentos com Dispensários Marinhos**

Após a Primeira Guerra Mundial diante da elevada mortalidade infantil, René Quinton criou dispensários marinhos para tratar de doenças como: diarreia, cólera, tifo, anemia entre outros. nas crianças e nos lactentes. Foi usado o método do plasma de quinton isotônico que são injetáveis e tinham rápidos resultados em crianças prestes a falecer, que se recusavam a comer. Mas, logo após a aplicação do plasma marinho elas retomavam a se alimentar e a ganhar peso. O uso indevido dos dispensários ocorreu e isso proporcionou uma série de críticas, no qual, as complicações se deu pelo mal dosagem do produto e a substituição por soro fisiológico que é de composição diferente a do plasma. O plasma marinho tem múltiplasfuncionalidades em diversos tipos de doenças, mas por conter diversos efeitos ela não é bem-conceituada para a indústria farmacêutica, que produz milhares de remédios. Dessa forma, ocorre uma concorrência

entre o plasma marinho que é poli curativo com os medicamentos domercado farmacêutico, sendo o plasma de quinton mais aceitável por fatores saudáveis e econômicos.

3. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos através da experimentação e da prática médica confirmam que existe uma identidade fisiológica entre o plasma marinho e o plasma humano, eles são fisiologicamente idênticos. Em 1750, os estudos do doutor Richard Russel comprovaram após experimentos que o Plasma de Quinton é superior ao soro fisiológico (ALDEIA, 2017), porém, contudo ocorreu o rompimento de seu uso. Atualmente, a terapia marinha é usada na Medicina Natural. O soro fisiológico é similar ao plasma marinho apesar de suas composições serem diferentes entre si e é hoje mais utilizado no tratamento de ferimentos e problemas gastrointestinais. O estudo do método de Quinton de 1904 foi se tornando indiferente e esquecido com o passar dos anos, após ter sido muito importante, porém de curto prazo os efeitos de seu legado. Existem na atualidade diversos livros dedicados a René Quinton, em que abordam sobre a técnica do plasma marinho e a vida do biólogo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] ALDEIA, Patrícia Cardim. Complexo talasso-termal do Cabo Espichel. 2017. Tese de Doutorado.

[2] HINAULT, S. Hidroterapia: Cómo curar, prevenir y tratar enfermedades y lesiones por medio del agua (Esenciales). Barcelona: Robinbook, 2017.

[3] MAHÉ, André. El Plasma de Quinton: El agua de mar, nuestro medio interno. Icaria Editorial, 2001.

[4] GUERRERO CARRIÓN, Katherine Elizabeth. Elaboración de un proyecto de factibilidad para la creación de una empresa productora y comercializadora de bebida energizante natural en el cantón santo domingo, provincia de Santo Domingo de Los Tsáchilas, periodo 2014. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

[5] NOVA, Cecilia. Cómo cura el agua de mar. RBA Libros, 2015.

[6] GOEB, Philippe. Plasma marino y plasma humano, Su identidad fisiológica de cara a la regeneración del medio interior, Aplicación terapéutica. 2011.

[7] GAMEIRO, Fernanda Isabel Jorge. A oferta de Talassoterapia em Portugal. 2012. Tese de Doutorado

[8] BOUILLOT, Xavier. O Plasma de Quinton. Le Lien, 1990. Nova Era. Disponível em: http://www.novaera.org/saude/o_plasma_de_quinton.htm. Acesso em: 15 de junho de 2022.

[9] BOUILLOT, Xavier. O Plasma de Quinton. Le Lien, 1990. Cura pela Natureza. Disponível em: https://www.curapelanatureza.com.br/o-plasma-de-quinton-2/. Acesso em: 15 de junho de 2022

[10] RENÉ QUINTON. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2022. Disponível em: https://fr.wikipedia.org/wiki/Ren%C3%A9_Quinton. Acesso em: 16 de junho de 2022.

[11] GRACIA, Angel. La terapia con pasma marino: El agua de mar como nutrimento, regenerador de las células, activador de la salud perdida y sustituto del plasma sanguíneo. Natura

[12] Medicatrix: Revista médica para el estudio y difusión de las medicinas alternativas, v. 19, n. 6, p. 287-297, 2001

[13] FABRINI, Vera Maria. A Talassoterapia: Alternativa para o Turismo de Saúde e Lazer no Mar. Universidade da Caxias do Sul, p. 1-3, 2003.

Capítulo 23

Estudo da ação inibitória da acetilcolinesterase

Lucas Mendes Brito dos Santos
Vitória Hellen Rodrigues Batista.
Maria da Conceição Tavares Cavalcanti Liberato

1. INTRODUÇÃO

Há aproximadamente 12 neurotransmissores conhecidos atualmente. Com isso, vale salientar que existem dois tipos de neurotransmissão, sendo elas química e elétrica, contudo a comunicação entre os neurônios ocorre através de neurotransmissão química e não de forma elétrica, ou seja, um tipo de potencial de ação elétrico tem que ser transformado em um sinal químico, através de neurotransmissores, para que seja instaurado a neurotransmissão química, logo há a comunicação entre neurônios.(STAHL, 2014).

Dentre esses neurotransmissores conhecidos, tem-se a acetilcolina (ACh), transmissor associado a memória. Numerosos pesquisadores vêm apontando que sua deficiência está relacionada aos distúrbios de memória, logo, a importância de conhecer melhor os fármacos sobre a que nível possa ter interação com a ACh, como também há a necessidade de sua preservação a fim de evitar os distúrbios principalmente ligados a memória de curto prazo. Tal neurotransmissor é sumariamente a molécula da acetil-éster de colina, sendo produzida pela enzima de síntese colina-acetiltransferase agindo sobre a colina e a acetil-CoA. (CORTEZ; SILVA, 2008).

Cortez e Silva (2008) afirmam haver uma razão da importância de existirem enzimas de fenda sináptica, como a acetilcolinesterase (AChE), pois elas tem a finalidade de dar limites à ação dos neurotransmissores específicos sobre os receptores. Desse modo pode-se também evitar o acúmulo disfuncional de neurotransmissores como ACh na fenda sináptica. Em conformidade com Stahl (2014), a AChE age metabolizando, por hidrolise, a acetilcolina em colina, que vai ser devolvida ao neurônio pré-sináptico para formar novas moléculas de ACh, e acetato. Stahl (2014) também afirma que os inibidores da AChE proporcionam uma melhora no desempenho da memória em enfermos com o Alzheimer. Por tanto, objetiva-se vir a determinar a importância do teste de acetilcolinesterase para o estudo de futuros fármacos como tabém fitofarmacos.

2. METODOLOGIA

A atividade inibitória da enzima AChE é aferida em placas de 96 poços de fundo chato utilizando leitor Elisa, baseando-se na metodologia descrita por (ELLMAN et al. 1961). Na placas, são utilizadas as seguintes soluções por poço: 25 µL de iodeto de acetiltiocolina (15 mM), 125 µL de 5,5'–ditiobis-[2-nitrobenzóico] na solução Tris/HCL (50nM, pH=8, com 0,1 M de NaCL e 0,02 M de MgCL2 .6H2O. (3 mM, DTNB ou reagente de Ellman), 50 µL da solução Tris/HCL (50 nM, pH=8, com 0,1% de albumina sérica bovina (BSA), 25 µL da amostra dissolvida em metanol e diluída 10 vezes na solução Tris/HCL (50 mM, pH=8) para obter uma concentração final de 0,2 mg.mL-1 (RHEE et al. 2001; TREVISAN et al. 2003).

A absorbância é analisada a 405 nm durante 30 segundos. Em seguida, são postas 25 µL da enzima acetilcolinesterase (0,25 U.mL-1) e a absorbância é aferida a cada minuto até o total de 25 minutos de incubação enzimática. Como padrão negativo usa-se todas as soluções, com ausência de amostra. As diluições das amostras e dos padrões positivos utilizadas nas avaliações quantitativas, partem de solução mãe com concentração de 20 mg/mL e foram: 200 µg.mL-1, 100 µg.mL-1, 50 µg.mL-1, 25 µg.mL-1, 12,5 µg.mL-1, 6,25 µg.mL-1, 3,12 µg.mL-1, 1,56 µg.mL-1, e 0,78 µg.mL-1.

A porcentagem de inibição da AChE é calculada através da comparação das velocidades de reação das amostras em relação ao branco. Tem-se a fisostigmina

utilizada como controle, analisando assim, todas as amostras em analisadas em triplicata. E com isso, serão deduzidos os valores referentes à coloração. Após coleta dos dados se é realizado teste de curva de regressão não linear por estatística.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para a eficácia da predição de um potencial fármaco, faz-se necessário o uso do teste de inibição da acetilcolinesterase em que aponta, de acordo com o valor da CI_{50}. A categorização das concentrações são de baixo potencial de inibição quando a CI_{50} é maior que 200 µm/ml, já quando o potencial de inibição é médio, o CI_{50} varia entre 20 µm/ml e 200 µm/ml, e por fim, quando o potencial de inibição é alto, temos o potencial de inibição menor que 20 µm/ml. Com isso, podemos analisar de forma quantitativa a eficácia de um potencial fitofármaco.

Tal teste mostra uma importante contribuição, pois segundo Silva et al (2019) pacientes com doenças neurodegenerativas como o Alzheimer podem recuperar suas funções com o aumento da concentração de acetilcolina na área sináptica neuronal, por isso é observada a eficácia de abordagens terapêuticas que fazem uso de inibidores de acetilcolinesterase (IAChE). Desse modo os IAChE vão agir impedindo a enzima AChE de hidrolisar a acetilcolina permitindo que tal neurotransmissor fique ativo e tenha uma disponibilidade maior por mais tempo na fenda sináptica, melhorando desse modo a transmissão colinérgicas e restaurando as funções colinérgicas neurais associadas às funções cognitivas.(SILVA et al. 2019; ARAÚJO; SANTOS; GONSALVES, 2016)

Através da utilização do teste e dos conhecimentos supracitados, confirma-se que quando um fármaco possui alta atuação de inibição da hidrólise da ACh, tem também uma alta atividade de melhora nas doenças neurodegenerativas e por conseguinte pode mostrar melhor eficácia no tratamento dessas doenças. Usando medicamentos com alta inibição é possível ter um limiar de dosagem maior e com a utilização de dosagens menores obter bons resultados esperados. Segundo Barbosa et al. (2020) um dos primeiros fármacos IAChE tinha efeitos colaterais graves como a hepatotoxicidade e por isso foi contra indicado para uso clínico, tornando imprescindível a substituição. Isso posto, nota-se um incentivo na busca de inibidores que sejam obtidos a partir de fontes naturais, a fim de evitar problemas de efeitos colaterais como os de medicamentos anteriores.(SILVA et al. 2019)

4. CONCLUSÃO

Acredita-se que doenças neurodegenerativas crônicas estejam relacionadas com a inibição da hidrólise da AChE. Com base no que foi anteriormente exposto, torna-se evidente a importância de averiguar a relação entre essas variáveis. Para esta averiguação, pondo em prática o procedimento sugerido, podemos predizer a propriedade farmacológica de um potencial fármaco ou fitofármaco.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] ARAÚJO, Cleônia Roberta M.; SANTOS, Victória L. A.; GONSALVES, Arlan A.. Acetilcolinesterase - AChE: Uma Enzima de Interesse Farmacológico. **Revista Virtual de Química**, Petrolina, v. 8, n. 6, p. 1819-1834, dez. 2016. Disponível em: http://static.sites.sbq.org.br/rvq.sbq.org.br/pdf/v8n6a04.pdf. Acesso em: 29 ago. 2022.

[2] Barbosa, D. C. S., Holanda, V. N., Assis, C. R. D., Aguiar, J. C. R. O. F., Nascimento, P. H., Silva, W. V., Navarro, D. M. A. F., Silva, M. V., Lima, V. L. M., & Correia, M. T. S. (2020). Chemical composition and acetylcholinesterase inhibitory potential, in silico, of Myrciaria floribunda (H. West ex Willd.) O. Berg fruit peel essential oil. Industrial Crops & Products, 151(2020), 112372. https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2020.112372

[3] CORTEZ, Celia Martins; SILVA, Dilson. **Fisiologia Aplicada A Psicologia**. S.I: Guanabara Koogan, 2009.

[4] ELLMAN, George; COURTNEY, Kevin Diane; JÚNIOR, Valentino Andres FHEATHERSTONE, Robert Mac. New and rapid colorimetric determination of acetiylcolinesterase activity. Biochemical Pharmacology, v. 7, n. 2, p. 88-95, 1961

[5] RHEE, In-Kyung; MEENT, Michel Van de; INGKANINAN, Kornkanok; VERPOORTE, Robert. Screening for acetylcholinesterase inhibitors from Amaryllidaceae using silica gel thin-layer chromatography in combination with bioactivity stainin. Journalofchromatography A, v. 915, n. 1-2, p. 217-223, 2001

[6] Silva, S. G., Costa, R. A., Oliveira, M. S., Cruz, J. N., Figueiredo, P. L. B., Brasil, D. S. B., Nascimento, L. D., Chaves Neto, A. M. J., Carvalho Junior, R. N., & Andrade, E. H. A.(2019). Chemical profile of Lippia thymoides, evaluation of the acetylcholinesterase inhibitory activity of its essential oil, and molecular docking and molecular dynamics simulations, PLoS ONE, 14(3), e0213393. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0213393.

[7] STAHL, S. M. Psicofarmacologia. Bases neurocientíficas e aplicações práticas. 4ª Edição. Guanabara Koogan. 2014.

[8] TREVISAN, Maria Teresa Salles; MACEDO, Fábio Vanderlan Viana; MEENT, MichielVan de; RHEE, In Kyung; VERPOORTE, Rob. Seleção de plantas com atividade anticolinasterase para tratamento da doença de Alzheimer. Química Nova, [S.L.], v. 26, n. 3, p. 301-304, 2003

Capítulo 24

Atividade antioxidante pelo método DPPH

Lucas Mendes Brito dos Santos
Renato Almeida Montes
Maria da Conceição Tavares Cavalcanti Liberato

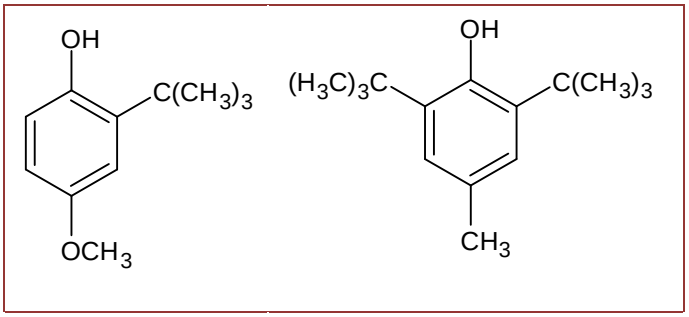
1. INTRODUÇÃO

Antioxidantes são moléculas que, em baixa concentração em comparação com um substrato oxidável, podem impedir ou atrasar a oxidação desse substrato, e que são capazes de oxidar produzindo moléculas estáveis, agindo assim contra a ação do oxigênio e outras espécies reativos, como radicais livres (BRENNA E PAGLIARINI, 2001).

O grupo dos compostos polifenólicos a qual os flavonóides estão inseridos, apresentam diversos ações biológicas, como atividade bacteriana, anti-inflamatoria, antioxidante e antiviral. Por ter baixa toxicidade, é absorvido pelo organismo e com isso, previne a citotoxicidade ocasionada por radicais livres a qual se atribui o efeito de envelhecimento e a causa de doenças cronicas (COOK E SAMMON, 1996). Existem compostos que possuem uma atividade antioxidante relativamente baixa, porem em altas concentrações podem contribuir para atividade em geral na eliminação de espécies que reagem com o oxigênio (DROGE, 2002).

Existem duas categorias básicas de antioxidantes, os sintéticos e os naturais. Os sintéticos são, em geral, compostos fenólicos com vários graus de substituição alquila, enquanto os naturais compostos fenólicos, compostos de nitrogênio ou carotenóides. Foi impostos restrições á antioxidantes sinteticos, como hidroxianisolbutilado (BHA) e butiladohidroxitolueno (BHT) devido ao seu potencial cancerígeno. Por conta disso o interesse em estudos de antioxidantes naturais aumentou (VELIOGLU et al., 1998).

Figura: Estrutura molecular do hidroxianisolbutilado (BHA) e butiladohidroxitolueno (BHT)



BHA BHT

Fonte: Próprio Autor

Com isso se tornou relevante a avaliação da capacidade antioxidante dos compostos, por isso foi desenvolvido vários métodos para esse tipo de analise, e tais podem ser baseados em vários fatores, como captura do radical peroxila (ORAC, TRAP), captura do radical orgânico (ABTS, DPPH), quantificação de produtos formados durante a peroxidação de lipídios (co-oxidação do β-caroteno), entre outros (RUFINO et al., 2007). Por isso, tem-se como objetivo avaliar a atividade antioxidante e a importância desse teste para predizer como as amostras, provindas de produtos naturais, analisadas podem agir biologicamente frente a vários tipos de doenças.

2. METODOLOGIA

Para a estabelecer a atividade antioxidante, foi feito a solução do radical livre 1,1-difenil-2-picrilhidrazil (DPPH), foi pesado 2,6mg do radical e diluído, em álcool metílico, em um balão de 100mL. Para a preparação das concentrações foi pesado 15mg da amostra e diluído em 1,5mL de álcool metílico e feito diluições seriadas a partir dessa concentração de 10.000ppm(solução mãe) até a concentração de 5ppm. Após preparado as concentrações e a solução do radical, foi separado 24 tubos de ensaio em uma estante para tubos de ensaio. Foi adicionado 100µL de cada concentração em tubos de ensaio em triplicata e simultaneamente adicionado 3,9mL da solução do radical e deixado em ausência de luz por 1 hora, depois desse tempo foi feito a leitura da absorbância das concentrações no espectrofotômetro num comprimento de onda de 515nm (BRAND-WILLIAMS, CUVELIER e BERSET, 1995). A concentração inibitória de DPPH da amostra foi calculada em percentual (CI%) usando-se a fórmula:

$$\boldsymbol{CI\%} = \frac{\boldsymbol{A(DPPH)} - \boldsymbol{A(AMOSTRA)}}{\boldsymbol{A(DPPH)}} \times \mathbf{100}$$

Onde:

*A(DPPH) é a absorbância inicial da solução e

*A(AMOSTRA) é a absorbâncias final decorridos 60 minutos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após os cálculos o resultado é expresso pela CI_{50} onde quanto menor for a concentração inibitória significa que menor é a quantidade de amostra necessária para reduzir 50% do radical livre DPPH, ou seja, maior é sua atividade antioxidante (JÚNIOR, 2012). O padrão utilizado para se verificar se um amostra possui uma boa atividade antioxidante são compostos fenólicos, como a rutina utilizada por Batista, Botelho e Amarente (2022), tendo sua CI_{50} próxima de 4,8 mg/ml, que é considerada uma concentração inibitória excelente.

Esse teste se mostra muito efetivo, pois mostra a capacidade antioxidante de substancias orgânica, o que sustenta a idéia de que uma alimentação a base de plantas aumenta a defesa antioxidante, mesmo que indiretamente, sendo assim, sendo de muita importância na prevenção de doenças relacionadas ao estresse oxidativo (OLIVEIRA, BATISTA e RAMOS, 2021).

O avaliação da atividade antioxidante pelo método DPPH se torna mais viável que outras alternativas pela sua maior estabilidade, mostrada pelo seu tempo para análise podendo variar de 60 á 30 minutos, dependendo das adaptações, tendo um tempo suficiente para a amostra poder reagir completamente com o radical, diferente do método ABTS, tendo uma duração de apenas cerca de 6 á 7 minutos (SOARES et al., 2008).

4. CONCLUSÃO

A avaliação do potencial antioxidante de amostras orgânicas é um passo importante no estudo dos compostos orgânicos pois por a atividade dessas substâncias estarem relacionadas diretamente com o estresse oxidativo pode ser uma forma de prevenir algumas enfermidades, como a Doença de Alzheimer, Mal de Parkinson, câncer. Isso faz com que o teste de avaliação frente ao radical DPPH seja de extrema importância, também pela sua maior estabilidade se comparada com outros radicais livres como o ABTS.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M.E.; BERSET, C.L.W. T. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **LWT-Food Science and Technology**, v.28, n.1, p.25-30, 1995.

[2] BRENNA, O. V.; PAGLIARINI, E.. Multivariate analysis of antioxidant power and polyphenolic composition in red wines. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 49, n. 10, p. 4841-4844, 2001.

[3] COOK, N. C.; SAMMAN, S. Flavonoids—chemistry, metabolism, cardioprotective effects, and dietary sources. **The Journal of Nutritional Biochemistry**, v. 7, n. 2, p. 66-76, 1996.

[4] DROGE, Wulf. Free radicals in the physiological control of cell function. **Physiological reviews,** v. 82, n. 1, p. 47-95, 2002.

[5] JÚNIOR, M. B. A. "Caracterização química e atividade antioxidante do óleo essencial de Lantana camara Linn (Verbenaceae)." 2012.

[6] Oliveira, M. G., Batista, M. O., & Ramos, D. V. B. (2021). Avaliação da atividade antioxidante da Bauhinia splendens pelo método DPPH. ***Brazilian Journal of Development*****,** *7*(12), 112714-112725.

[7] Rocha Batista, R. J., de Santana Botelho, A., & do Amarante, C. B. Determinação da atividade antioxidante de extratos de Montrichardia linifera pelo método do DPPH Determination of the antioxidant activity of Montrichardia linifera extracts by DPPH method**.** ***Brazilian Journal of Development***, *8*(5), 41071-41085, 2022.

[8] RUFINO, M. D. S. M., ALVES, R. E., de BRITO, E. S., de MORAIS, S. M., SAMPAIO, C. D. G., PÉREZ-JIMENEZ, J., & SAURA-CALIXTO, F. D. Metodologia científica: determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre DPPH. **Embrapa Agroindústria Tropical-Comunicado Técnico** *(INFOTECA-E)*, 2007.

[9] Soares, M., Welter, L., Gonzaga, L., Lima, A., Mancini-Filho, J., & Fett, R. (2008). Avaliação da atividade antioxidante e identificação dos ácidos fenólicos presentes no bagaço de maçã cv. Gala. ***Food Science and Technology***, *28*, 727-732.

[10] VELIOGLU, Y. S., MAZZA, G., GAO, L., & OOMAH, B. D.Antioxidant activity and total phenolics in selected fruits, vegetables, and grain products. **Journal of agricultural and food chemistry**, 46(10), 4113-4117, 1998.

www.poisson.com.br
contato@poisson.com.br

@editorapoisson

https://www.facebook.com/editorapoisson